



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

NÁVRH SYSTÉMU VYTÁPĚNÍ BYTOVÉHO DOMU

DESIGN OF HEATING SYSTEM OF APARTMENT BUILDING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Radek Pavlíček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. LUCIE HORKÁ

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Radek Pavlíček
Název	Návrh systému vytápění bytového domu
Vedoucí práce	Ing. Lucie Horká
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

- technické podklady k zadané budově
- aktuální právní předpisy ČR
- české i zahraniční technické normy
- odborná literatura
- internet

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu, rozsah 15 až 20 stran

B. Výpočtová část

- analýza objektu – koncepční řešení vytápění a větrání objektu, volba zdroje tepla
- výpočet tepelného výkonu
- návrh otopných ploch, návrh zdroje tepla
- návrh přípravy teplé vody, event. dalších spotřebičů tepla
- dimenzování a hydraulické posouzení potrubí, návrh oběhových čerpadel
- návrh zabezpečovacího zařízení
- návrh výše nespecifikovaných zařízení, jsou – li součástí soustavy
- roční potřeba tepla a paliva

C. Projekt – úroveň prováděcího projektu: půdorysy + legenda, 1:50 (1:100), schéma zapojení otopných těles - / 1:50 (1:100), půdorys (1:25, 1: 20) a schéma zapojení zdroje tepla, technická zpráva

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).

2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je návrh vytápění a dodávka teplé vody pro bytový dům v Přelouči. Návrhová otopná soustava je dvoutrubková uzavřená s nuceným oběhem a zdroj tepla kondenzační kotel.

V teoretické části se práce zabývá druhy otopných soustav a materiálu k vedení otopné vody.

KLÍČOVÁ SLOVA

vytápění, otopná soustava, tepelné ztráty, příprava teplé vody, otopná tělesa, zdroj tepla, zásobník teplé vody, potrubí, bytový dům

ABSTRACT

The goal of this bachelor thesis is the design of heating and hot water supply for apartment house in Přelouč. The design heating systems is two-pipe closed with forced circulation and a heat source is condensing boiler.

In the theoretical part the thesis deals with the types of heating systems and material for heating water distribution.

KEYWORDS

Heating, heating system, heat loss, hot water preparation, radiators, heat source, hot water tank, pipework, apartment building

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Radek Pavlíček *Návrh systému vytápění bytového domu*. Brno, 2019. 136 s., 7 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických
zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Lucie Horká

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané bakalářské práce s názvem *Návrh systému vytápění bytového domu* je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 24. 5. 2019

Radek Pavlíček
autor práce

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem *Návrh systému vytápění bytového domu* zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 24. 5. 2019

Radek Pavlíček
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Touto cestou bych rád poděkoval své rodině a přátelům za trpělivost a podporu při studiu a zejména pak své vedoucí bakalářské práce Ing. Lucii Horké za svůj čas, ochotu a vstřícnost při konzultacích.

OBSAH

ÚVOD.....	12
A.TEORETICKÁ ČÁST	13
A.1. Úvod	14
A.2. Teplovodní otopné soustavy.....	14
A.2.1. Geometrické parametry.....	14
A.2.2. Vzájemné propojení otopných těles	15
A.2.2.1. Dvoutrubkové otopné soustavy	15
A.2.2.2. Jednotrubkové otopné soustavy	15
A.2.2.3. Použití jednotrubkových a dvoutrubkových	18
A.2.2.4. Způsob vedení připojení k tělesům	18
A.2.3. Teplotní parametry otopné soustavy.....	20
A.2.3.1 Teplota otopné vody	20
A.2.4. Konstrukce expanzního zařízení.....	21
A.2.5. Oběh vody v soustavě	22
A.2.5.1. Soustava s přirozeným oběhem.....	22
A.2.5.2. Soustavy s nuceným oběhem.....	22
A.2.6. Materiál rozvodů.....	23
A.2.6.1. Potrubí z oceli (černé trubky).....	23
A.2.6.2. Potrubí z nerezové oceli.....	25
A.2.6.3. Měděné potrubí	25
A.2.6.4. Potrubí z plastů	26
A.3.Závěr.....	29
B.VÝPOČTOVÁ ČÁST	30
B.1. Analýza objektu	31
B.2. Výpočet tepelných ztrát	32
B.2.1. Legenda místností	32
B.2.2. Součinitel prostupu tepla posuzovaných konstrukcí.....	34
B.2.2.1. Výpočet tepelného odporu	34
B.2.2.2. Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí.....	37
B.2.3. Výpočet potřebného tepelného výkonu	38
B.2.3.1. Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí	39
B.2.3.2.Tepelné ztráty nevytápěným prostorem	42
B.2.3.3. Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty	44
B.2.3.4. Tepelné ztráty zeminou.....	47
B.2.3.5. Návrhová ztráta prostupem	48
B.2.4. Tepelná ztráta větráním.....	50
B.2.5. Výpočet tepelného výkonu	52

B.3. Energetický štítek obálky budovy.....	54
B.4. Návrh otopných těles	58
B.5. Příprava teplé vody	61
B.6. Návrh zdroje tepla.....	64
B.6.1. Odvod spalín.....	65
B.7. Návrh větrání technické místnosti	66
B.7.1. Tepelná bilance technické místnosti.....	66
B.7.1.1. V zimě	66
B.7.1.2. V létě	67
B.8. Dimenzování potrubí.....	68
B.8.1 Dimenzování větve A.....	71
B.8.2 Dimenzování větve B.....	72
B.8.3. Větev k zásobníku TV.....	73
B.8.4. Větev od R+S po HVDT	73
B.8.5. Větev od kotlů k HVDT	73
B.8.6. Kompenzace délkový změn potrubí	74
B.8.7. Měření tepla.....	76
B.8.7.1. Větev A	76
B.8.7.2. Větev B	76
B.8.8. Nastavení TRV	77
B.8.8.1. Otopná tělesa 4.NP	77
B.8.8.2. Otopná tělesa 3.NP	78
B.8.8.3. Otopná tělesa 2.NP	78
B.8.8.4. Otopná tělesa s armaturou HM	79
B.8.9. Tepelná izolace.....	80
B.8.9.1. Vnitřní rozvody potrubí v podlaze.....	80
B.8.9.2. Sklepní rozvody	82
B.9. Návrh zařízení technické místnosti	87
B.9.1. Návrh trojcestných směšovacích ventilů.....	87
B.9.1.1. Větev A	88
B.9.1.2. Větev B	88
B.9.2. Návrh vyvažovacích ventilů.....	89
B.9.2.1. Větev A	89
B.9.2.2. Větev B	89
B.9.3. Návrh čerpadel.....	90
B.9.3.1. Otopná větev A.....	90
B.9.3.2. Větev B	91
B.9.3.3. Větev ZTV	92

B.9.4. Rozdělovač a sběrač	93
B.9.5. Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků.....	94
B.9.6. Tlaková expanzní nádoba	95
B.9.7. Pojistný ventil	97
B.10. Roční spotřeba paliva a tepla	98
B.10.1. Ohřev teplé vody	98
B.10.2. Vytápění	99
B.10.3. Roční spotřeba paliva	99
C.PROJEKT	100
TECHNICKÁ ZPRÁVA	101
C.1. Úvod	101
C.1.2. Umístění a popis objektu	101
C.1.3. Popis provozu objektu	101
C.1.4. Rozsah projektu.....	101
C.2. Podklady	101
C.3. Tepelné ztráty a potřeba tepla	102
C.3.1. Klimatické podmínky	102
C.3.2. Vnitřní podmínky.....	102
C.3.3. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí.....	102
C.3.4. Přehled tepelných ztrát budovy	103
C.3.5. Celkový požadovaný tepelný výkon pro celou budovu	103
C.3.6. Potřeba paliva pro celou budovu	103
C.4. Zdroj tepla	103
C.4.1. Zdroj tepla pro vytápění a přípravu TV	103
C.4.2. Zabezpečovací zařízení	103
C.5. Topná soustava.....	103
C.5.1. Otopné plochy.....	104
C.5.2. Plnění a vypouštění soustavy	104
C.5.3. Příprava teplé vody	104
C.5.4. Oběhové čerpadlo	104
C.5.5. Regulace a měření	104
C.6. Požadavky na ostatní profese	104
C.6.1. Stavební práce.....	104
C.6.2. Elektroinstalace	105
C.6.3. Zdravotechnika.....	105
C.6.4. Plynoinstalace.....	105
C.7. Montáž a uvedení do provozu.....	105
C.7.1. Zdroj tepla	105

C.7.2. Otopná soustava	105
C.7.3. Zkoušky zařízení	105
C.7.4. Zkouška těsnosti.....	105
C.7.5. Dilatační zkouška.....	105
C.7.6. Topná zkouška.....	106
C.7.7. Obsluha a ovládaní	106
C.8. Bezpečnost, ochrana zdraví a životního prostředí	106
C.8.1. Vliv na životní prostředí.....	106
C.8.2. Hospodaření s odpady.....	106
C.9. Bezpečnost a požární ochrana	106
C.9.1. Požární ochrana.....	106
C.9.2. Bezpečnost při realizaci díla	106
C.9.3. Bezpečnost při provozu a užívání díla	106
ZÁVĚR	107
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	108
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	109
SEZNAM PŘÍLOH.....	111
Výkresy	111
PŘÍLOHY K VÝPOČETNÍ ČÁSTI	112
P1 Výpočet tepelných ztrát	112
P2 Otopná tělesa KORADO	113
P3 Zásobník teplé vody Dražice OKC 750	117
P4 Kondenzační plynový kotel BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35	119
P5 Rozvodné potrubí	122
P6 Kompenzace	127
P7 Měřič tepla	128
P8 Trojcestný ventil	130
P9 Vyvažovací ventil D9505.....	132
P10 Rozdělovač a sběrač	134
P11 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků	135
P12 expanzní nádoba	136

ÚVOD

Cílem této práce je návrh otopného systému k dodávce tepla do obytných místností bytového domu, a tím pokrýt tepelné ztráty v zimním období.

Bakalářská práce dělí na tři ucelené části

A. Teoretická část – Teoretická část se zabývá druhy otopných soustav, jejich využití a materiálech používaných pro potrubní rozvody vytápění.

B. Výpočtová část – Ve výpočtové části se počítají tepelné ztráty objektu, na které se navrhuje zdroj tepla a další zařízení k funkčnosti otopné soustavy.

C. projekt – V této části se nachází zhotovená technická zpráva, pojednávající o návrhu otopné soustavy z výpočtové části.

A.TEORETICKÁ ČÁST

A.1. Úvod

Z hlediska historie prvním otopným tělesem a zdrojem tepla ohniště ve volném prostředí, kdy člověk ještě ani neuměl rozdělat oheň, ale uměl ho udržovat. Později ohněm v uzavřeném prostoru, což vedlo k menším ztrátám tepla v prostoru, ale vedlo k znečištění vzduchu v prostoru. To ale bylo v pravěké době. V civilizovanějším světě potom vznikly komíny k odvodu spalin, krby, kamna. Prostor byl zbaven špatného spalínového ovzduší, tím zlepšil životní podmínky, ale již oheň nesálal 360° kolem sebe, avšak bylo možné umístit zdroj tepla tak, aby ohříval dvě až tři místnosti, kdy v jedné se přikládalo a dvě další místnosti tak byli zbaveny dýmu, prachu a popela.

Od 17. století se začala k vytápění budov používat voda nebo pára a vznikly první teplovodní otopné soustavy s radiátory. V meziválečném období se výrazně rozrostlo ústřední vytápění.

Ústřední vytápění, kdy tepelný zdroj je umístěn v neobytné místnosti, přímo tedy v kotelně nebo technické místnosti a zásobuje celou budovu teplem. Pro větší oblasti je využíván systém dálkového vytápění z tepláren, kdy horká pára vyrobena v parních kotlích je dodávána parovody do odběrných míst. Sice se dnes také využívají lokální zdroje tepla jako elektrické přímotopy, ale z ekonomického hlediska nejsou výhodné.

A.2. Teplovodní otopné soustavy

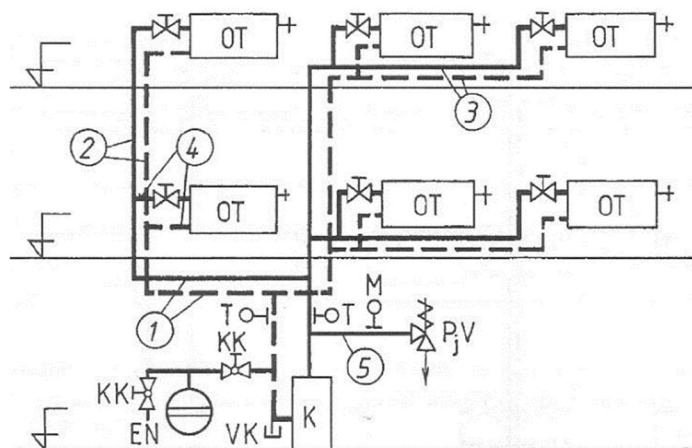
Otopná soustava provádí přenos tepla ze zdroje k otopným tělesům k dodržení předepsaného teplotního stavu vnitřního prostředí. Skládá se ze zdroje tepla, potrubní sítě zabezpečovacích zařízení a spotřebiče tepla.

Teplovodní otopná soustava je definována parametry:

- geometrickými
- teplotními
- tlakovými
- materiálovými

A.2.1. Geometrické parametry

Vhodně navržené prostorové uspořádání potrubní sítě otopné soustavy vede k dobré funkci pro požadovanou tepelnou pohodu. Z hlediska vlastního provozu je třeba soustavě umožnit úplné odvodnění a musí být dokonale odvzdušněna. Je tedy třeba všechny rozvody spádovat k místům odvzdušnění a vypouštěcím ventilům



Obr.1: Základní části otopné soustavy: 1- hlavní ležaté potrubí, 2- stoupačky, 3- podlažní ležaté rozvody, 4- připojovací potrubí, 5- pojistné potrubí, 6- armatury

A.2.2. Vzájemné propojení otopných těles

Podle způsobu vzájemného propojení otopných těles se soustava dělí na dvoutrubkové a jednotrubkové.

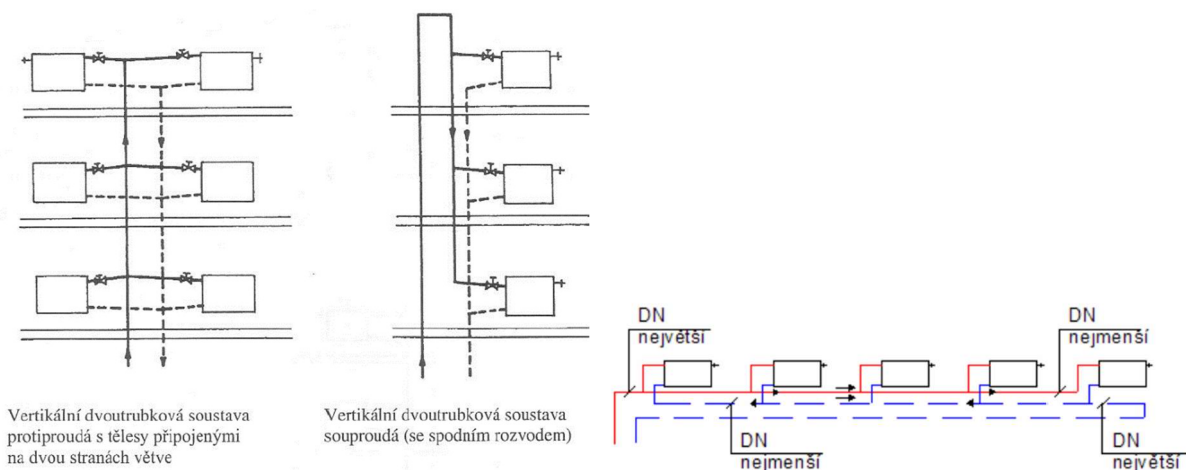
A.2.2.1. Dvoutrubkové otopné soustavy

Tělesa jsou navzájem propojena paralelně, všechna tělesa pracují přibližně se stejnými teplotními parametry otopné vody. Jsou to nejčastěji používané soustavy.

Dle zapojení se dělí:

-Protiproudé zapojení (větvené, stromeček): vratné potrubí je vedeno ve stejné trase, jako přívodní potrubí s opačnými směrem proudění otopné vody. Toto řešení komplikuje hydraulickou regulaci z hlediska tlakových ztrát u vzdálenějších těles, než u těles nejbližší zdroje tepla

-Souproudé zapojení (Tichelmannovo): eliminuje problém s hydraulickou regulací v důsledku stejné délky přívodního a vratného potrubí, tím je soustava vysoce hydraulicky stabilní. Nevýhodou jsou vyšší náklady na materiál a prostor vedení dalšího potrubí. Nejčastěji při vzájemném propojení více kotlů do soustavy, propojení solárních panelů, ležatý rozvod ke stoupačkám v půdorysně rozsáhlých objektech.

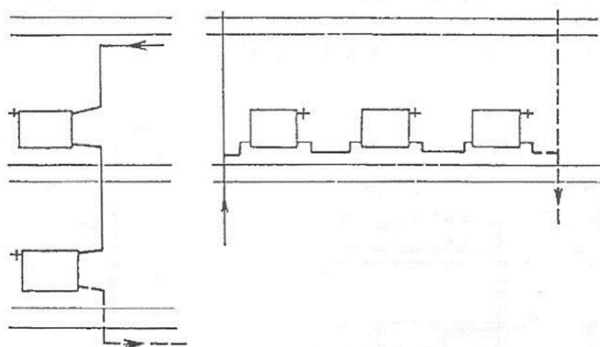


Obr.2: Protiproudé a souproudé zapojení dvoutrubkové otopné soustavy

A.2.2.2. Jednotrubkové otopné soustavy

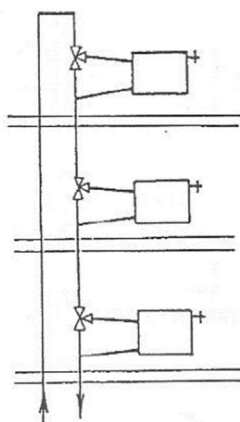
Tělesa jsou propojena sériově, otopná voda protéká postupně jednotlivými otopnými tělesy, zapojenými v okruhu. Voda přiváděna do jednotlivých těles postupně klesá, a tak se mění měrný výkon jednotlivých otopných těles na okruhu. Proto je zásadní přepočítat velikost otopných těles podle skutečných teplot otopné vody v daném umístění tělesa.

Nejjednodušší a nejlevnější je jednotrubková otopná soustava se zapojenými otopnými tělesy v řadě průtočně za sebou, na což je potřeba vyššího dopravního tlaku čerpadla. Nevýhodou je rovněž na otopném tělese regulace. Částečně tak jde místně regulovat výkon u konvektorů regulační klapkou průtoku vzduchu. U jednotrubkových otopných soustav se volí menší teplotní spád, než u dvoutrubkových, a to cca 10 K, kvůli rozmanité střední teplotě v tělesech.



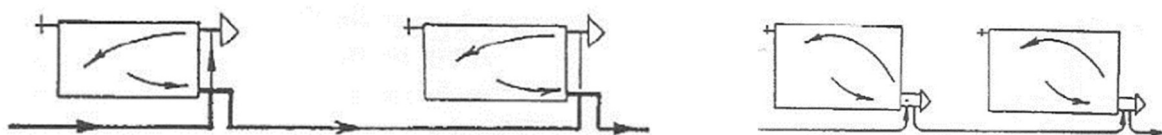
Obr.3: Průtočné zapojení otopných těles, v levo vertikálně, v pravo horizontálně

V současné době se navrhují jednotrubkové otopné soustavy s obtokem nebo směšovací armaturou s jednobodovým nebo dvoubodovým napojením.



Obr.4: Jednotrubková vertikální otopná soustava s obtoky otopných těles

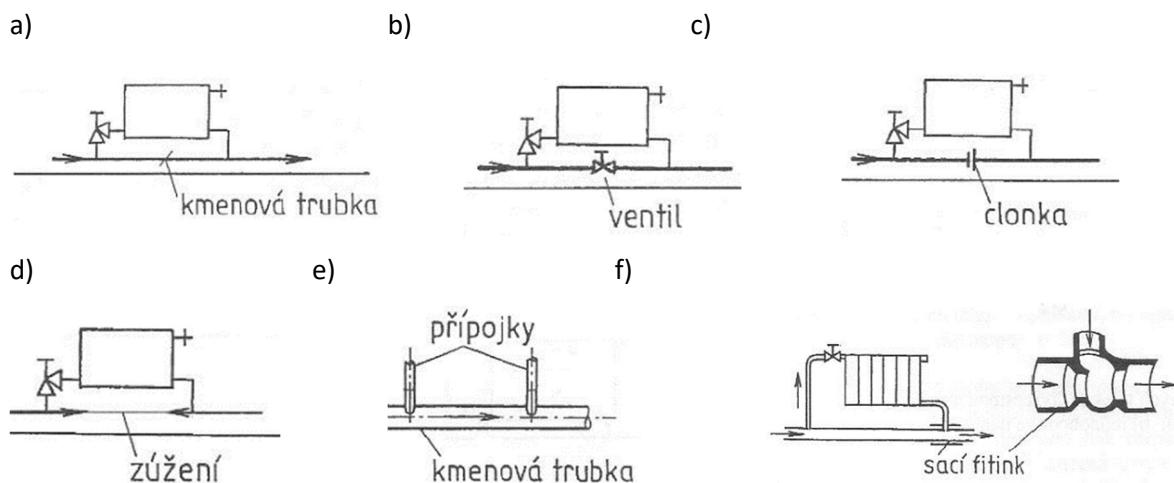
U horizontálních nejsou uměle zvyšovány hydraulické odpory pro zabezpečení teplotní a hydraulické stability, proto musí být výpočet přesnější, rozdělují podle připojení otopných těles na soustavy s obtokem a soustavy se čtyřcestným ventilem. Čtyřcestné ventily jsou buď s jednobodovým nebo dvoubodovým napojením.



Obr.5: Schéma napojení otopných těles se čtyřcestnou armaturou, dvoubodové napojení (vlevo) a jednobodové (vpravo)

Nejrozšířenější způsob zapojení při obtoku je připojení jezdeckým způsobem, kdy otopné těleso je připojeno krátkými přípojkami do spodních růžic přes nízkoodporovou armaturu. Nelze zde používat běžné termostatické radiátorové ventily kvůli jejich velkému hydraulickému odporu, který by neumožnil správné zatékání do otopného tělesa. K dosažení stejné tlakové ztráty v úseku přes otopné těleso a v úseku kmenové trubky pod tělesem se používalo různého druhu škrčení na kmenové trubce jako je použití třicestného ventilu, regulovaného obtoku škrťacím ventilem, ale po montáži se často velmi dlouho soustava zaregulovala. Zařazení škrťací clony do kmenové trubky lze snadno vypočítat, ale po delší době provozu ztrácí svojí světlost, tudíž i tlakový úbytek na ní. Lepší provozním řešením tak vzniká zúžení kmenové trubky pod otopným tělesem, ale doporučuje se zúžit pouze o jednu dimenzi kvůli zanášení. Dalším způsobem škrčení je částečné zapuštění přípojek do kmenové trubky. Toto řešení není příliš efektivní, protože montér může nevhodně ovlivnit hloubku zapuštění. Nyní se používá sací

fitinka v kmenové trubce u připojení vratného potrubí od otopného tělesa, kde výkon odečítáme z tabulek výrobce. Tyto způsoby škrcení jsou ale spíše pro nouzové řešení, nejvýhodnější je stále jezdecký způsob zapojení. K jezdeckému napojení je možno připojit i sto těles, rozhodující ale pro jejich funkčnost je dopravní tlak čerpadla.



Obr.6: Schéma napojení tělesa s obtokem

a) S obtokem (jezdecký způsob napojení), b) s regulovaným ventilem, c) s regulovaným obtokem clonou, d) s regulovaným obtokem zúžením kmenové trubky, e) s regulovaným obtokem zasunutím přípojek do kmenové trubky, f) s regulovaným obtokem fitinek v místě napojení zpětné přípojky

Principiálně každé otopné těleso je v hydraulickém paralelním zapojení s kmenovou horizontální rozvodnou trubicí tak, že mezi přívodním a vratným potrubím k otopnému tělesu protéká v kmenové trubce pod otopným tělesem část vody a zbytek protéká tělesem samotným, tím pádem dochází v místě spojení vratného potrubí od tělesa a kmenové trubky ke smíšení dvou proudů vody o různé teplotě, a to vede k poklesu teploty. Následující otopné těleso pracuje tedy za stejných hydraulických podmínek, ale tepelně pracuje oproti předchozímu otopnému tělesu s nižší vstupní teplotou. Proto se musí předepsaný teplotní spád těleso od tělesa zohlednit velikostí přestupní plochy otopného tělesa.

Výhodami jednotrubkové horizontální otopné soustavy oproti vertikální:

- minimální zásah do stropní konstrukce oproti vertikálním rozvodům, čím se snižuje přenos hluku mezi podlažími
- umožňuje kalorimetrické měření spotřeby tepla bytových jednotek tak jako jednotlivých okruhů
- jednoduchá montáž zároveň se stavbou objektu, kde je podlaží možno napojit přímo ke zdroji tepla
- horizontální rozvody podél obvodových stěn zvyšují jejich povrchové teploty a tak se potlačuje vlhkost u nevhodně navržených stěn
- snadná přizpůsobivost stavebních konstrukcí

Nevýhody jednotrubkové vertikální a horizontální soustavy:

- střední teplota otopného tělesa neustále klesá ve směru proudění okruhem, tím pádem klesá měrný výkon otopného tělesa a otopnou plochu je třeba zvětšovat
- při menším počtu těles na okruhu budou po vyřazení jednoho z nich ovlivněna i ostatní. Budou méně ovlivněny, pokud na okruhu bude více otopných těles a čím méně budou ochlazovány
- nutností je odvzdušňovat každé těleso zvlášť
- vertikální soustavy jsou vhodné pouze na vysoké domy, protože se zde projeví nejméně uzavření některého z otopných těles

A.2.2.3. Použití jednotrubkových a dvoutrubkových

Délka rozvodů

U jednotrubkové soustavy lze dosáhnout kratších rozvodů, neboť v mnoha případech odpadá vratné potrubí vedené souběžně s přívodním potrubím. Avšak úspora za materiál rozvodů je snížena o nákladnější armatury u otopných těles. Jednotrubkové soustavy tedy využíváme spíše tam, kde je možné projít tělesa okruhem mezi vratnou a přívodní stoupačkou.

Oběh otopné vody

U obou soustav lze uskutečnit jak nuceného, tak i přirozeného oběhu, avšak kvůli hydraulickým odporům u jednotrubkové soustavy a často výškové rozmanitosti vedení rozvodů je přirozený oběh otopné vody spíše výjimkou.

Měření a regulace

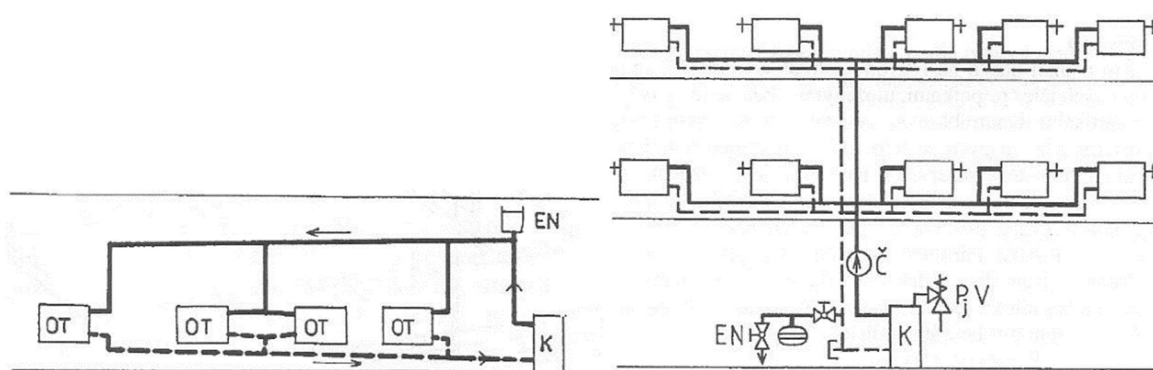
Hvězdicové dvoutrubkové soustavy jsou vhodné tam, kde chceme individuálně regulovat jednotlivá otopná tělesa. Jednotrubkové horizontální soustavy jsou výhodné tam, kde jsou požadavky na společnou regulaci jednotlivých půdorysně nepravidelných zón, především u soustav s uzavřeným okruhem. Dvoutrubkové vertikální a jednotrubkové horizontální otopné soustavy s rozvinutým okruhem je výhodné použít u objektů členěných podle světových stran.

A.2.2.4. Způsob vedení připojení k tělesům

Podle způsobu vedení rozvodu k připojení k otopným tělesům se rozdělují soustavy na horizontální, vertikální a hvězdicové.

A.2.2.4.1. Horizontální soustava

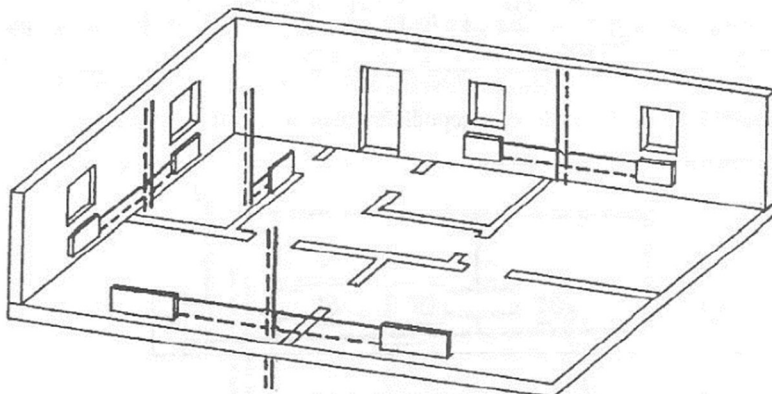
Význam horizontální soustavy je minimum stoupaček. Otopná tělesa jsou napojena na horizontální okruhy ležatých rozvodů a připojena vertikálními přípojkami. Zvláštním případem horizontální otopné soustavy je etážová soustava, což znamená, že zdroj tepla je umístěn na stejném podlaží jako rozvod i otopná tělesa



Obr.7: Horizontální etážová soustava s přirozeným oběhem (vlevo), horizontální otopná soustava ve vícepodlažním domě (vpravo)

A.2.2.4.2. Vertikální soustava

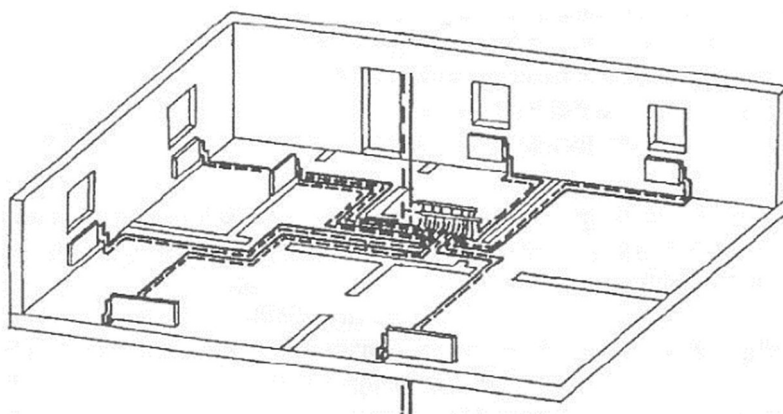
Vertikální soustavy jsou tvořeny tak, že hlavní větev vede vertikálně už jako stoupačka a otopná tělesa se k ní připojují krátkým připojovacím horizontálním potrubím v jednotlivých podlažích.



Obr.8: Dvoutrubková soustava vertikální

A.2.2.4.3. Hvězdicová soustava

V souvislosti s rozvojem použití plastů ve vytápění se používají i jiné způsoby napojování otopných těles přípojkami, které jsou uloženy v betonové vrstvě podlahy. I když v podstatě jde o vertikální dvoutrubkovou soustavu s omezeným počtem stoupaček s velmi dlouhými horizontálními připojeními těles, nazývá se toto řešení jako hvězdicová soustava. V centru dispozice, nejlépe aby bylo umístěno od každého tělesa na stejnou vzdálenost, je umístěna stoupačka, na kterou je v každém podlaží napojen rozdělovač a sběrač se samostatným napojením otopného tělesa. Tato soustava se speciálně konstruuje k rozvodům potrubí v plastu, kde hlavním hlediskem je minimální použití spojů, které jsou nákladné, ale také lze předejít možnému místu poruchy díky špatnému spoji jak vlivem lidského faktoru, tak špatným výrobkem.



Obr.9: Hvězdicová soustava

A.2.3. Teplotní parametry otopné soustavy

Otopnou soustavu z teplotního hlediska charakterizují hodnoty:

- výpočtová teplota otopné vody na vstupu do otopné soustavy - t_1
- výpočtová teplota otopné vody na výstupu z otopné soustavy - t_2
- výpočtová teplota otopné vody na vstupu do otopného tělesa - t_{w1}
- výpočtová teplota otopné vody na výstupu z otopného tělesa - t_{w2}
- nejvyšší teplota povrchu otopných těles - $t_{TP \max}$
- střední teplota otopného tělesa - t_{wm}
- rozdíl teplot t_1 a t_2 = **teplotní spád otopné soustavy**
- rozdíl teplot t_{w1} a t_{w2} = **teplotní spád na otopném tělese**

Volba teplot vyplývá na základě typu otopné soustavy a otopných těles. Chování soustavy při ustáleném stavu podle zvolených teplotních parametrů lze vyjádřit:

Tepelný výkon přenášený otopnou soustavou dle zvoleného teplotního spádu a hmotnostního průtoku

$$Q = m \cdot c \cdot (t_1 - t_2)$$

kde Q = tepelný výkon přenášený soustavou [W]
 m = hmotnostní průtok soustavou [kg/s]
 c = měrná tepelná kapacita [J/(kg.K)]
 t_1, t_2 = vstupní a výstupní teplota otopné soustavy [°C]

Tepelný výkon otopného tělesa

$$Q_T = k \cdot S \cdot (t_{wm} - t_i)$$

kde Q_T = tepelný výkon otopného tělesa [W]
 k = součinitel prostupu tepla tělesa [W/(m².K)]
 S = teplosměnná plocha na straně vzduchu [m²]
 t_{wm} = střední teplota otopného tělesa [°C]
 t_i = výpočtový vnitřní teplota [°C]

S rostoucím teplotním spádem klesá hmotnostní průtok a také střední teplota vody v tělese a tím se zvětšuje potřebná plocha otopného tělesa k vytvoření požadovaného výkonu na vytopení místnosti.

A.2.3.1 Teplota otopné vody

Podle teploty teplotnosné látky: -otopné soustavy nízkoteplotní do 65 °C

- otopné soustavy teplovodní otevřené od 65 °C do 95 °C
- otopné soustavy teplovodní uzavřené od 65 °C do 115 °C
- otopné soustavy horkovodní nad 115 °C

Teplotní spád otopných těles se volí s ohledem na zapojení těles v soustavě:

U jednorubkových soustav, sériově zapojených otopných těles, volíme teplotní spád otopných těles vždy menší, než je teplotní spád otopné soustavy. U těchto soustav volíme pokles teploty otopné vody v tělese okolo 5 až 10 K.

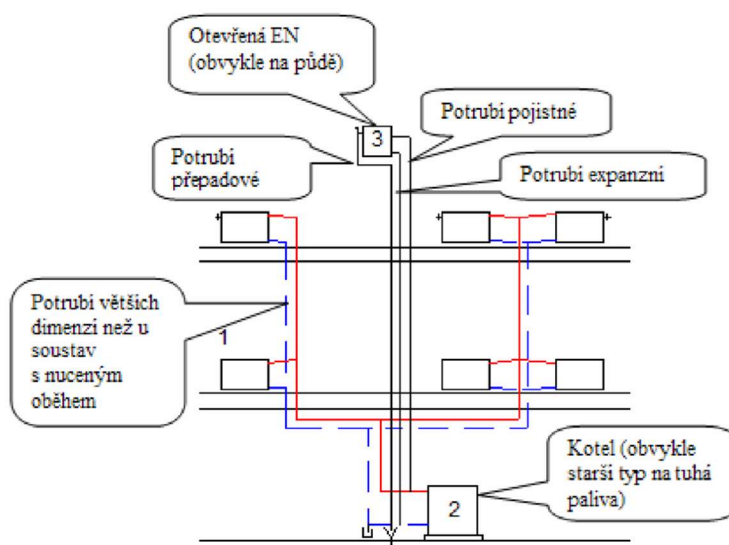
U dvourubkové soustavy, paralelně zapojených otopných těles) volíme teplotní spád na tělesech stejný, jako je teplotní spád otopné soustavy, což je 10 až 25 K u nízkoteplotní a teplovodní soustavy, u horkovodních soustav 40 až 50 K. U soustav s přirozeným oběhem otopné vody se volí teplotní spád 90/70 °C, kde je třeba dosáhnout co největšího vztlaaku, avšak u soustav s nuceným oběhem teplotní spády se vstupní teplotou okolo 90 °C jsou nevhodné z důvodu rozporu funkce kotlového termostatu a regulace teploty topné vody.

U nízkoteplotní soustavy se spády 55/45 °C, 45/35 °C, 35/25 °C je třeba v průběhu celého topného období zajistit, aby zpětná teplota otopné vody byla na vstupu do kotle vyšší, než teplota rosného bodu spalín vzhledem k nízkoteplotní korozi kotle. To však neplatí pro kondenzační kotle.

U nízkoteplotních soustav, které většinou tvoří otopnou plochu podlahy, se stanovuje maximální teplota vody přiváděné do podlahy podle tepelně-technického výpočtu podle konstrukce skladby podlahy tak, aby se povrchová teplota pohybovala v rozmezí 25 až 34 °C dle provozu dané místnosti.

A.2.4. Konstrukce expanzního zařízení

Otevřená expanzní zařízení: u otopných soustav, kde zdrojem přetlaku je hydrostatický tlak – svislé potrubí s otevřenou nádobou. Expanzní nádoba na nejvyšším možném místě.

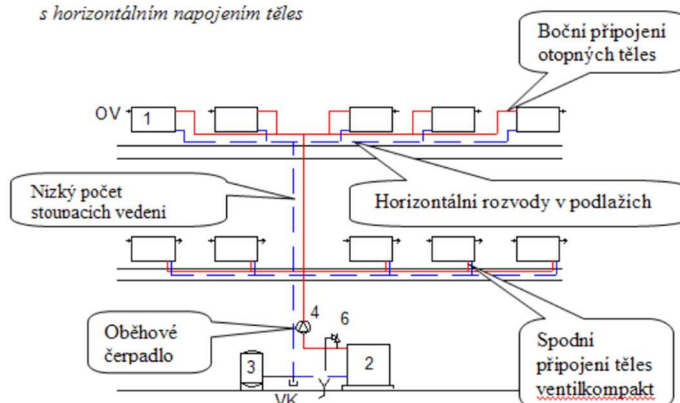


LEGENDA: 1 – spotřebič (otopné těleso), 2 – zdroj (kotel), 3 – expanzní nádoba otevřená

Obr.10: Otevřená otopná soustava s přirozeným oběhem vody, dvourubková, se spodním rozvodem

Uzavřená expanzní zařízení: u otopných soustav, kde je zdrojem přetlaku expanzního zařízení čerpadlo s přepouštěcí armaturou, přepouštění z vyšší tlakové hladiny na nižší nebo přetlak plynového nebo parního polštáře působícího na vodní hladinu.

s horizontálním napojením těles



LEGENDA: 1 – otopné těleso, 2 – kotel, 3 – tlaková expanzní nádoba, 4 – oběhové čerpadlo, 6 – pojistný ventil, OV – odvzdušňovací ventil, VK – vypouštěcí kohout

Obr.11: Uzavřená otopná soustava s nuceným oběhem vody, dvourubková, se spodním rozvodem, horizontální napojení otopných těles

Dle návrhu otopné soustavy má konstrukce expanzního zařízení vliv na nejvyšší pracovní teplotu otopné vody u otevřených soustav do 95 °C a u uzavřených soustav 110 °C.

A.2.5. Oběh vody v soustavě

Pro přenos tepla v otopných soustavách prakticky nelze počítat s vedením tepla ve vodě, potrubí, ale pouze s prouděním teplotnosné látky. Ta se v uzavřeném okruhu soustavy pohybuje působením dynamického tlaku Δp . Toho lze dosáhnout v teplovodní otopní soustavě dvěma základními způsoby.

Zajištění oběhu teplé vody: -soustavy s přirozeným oběhem
 -soustavy s nuceným oběhem

A.2.5.1. Soustava s přirozeným oběhem

Principiálně tato soustava funguje na teplotách, tím pádem jinačí hustoty vody v potrubí. Voda vratného potrubí je chladnější, tudíž má vyšší hustotu, takže ze strany vratné vody v kotli je vyšší hydrostatický tlak, než tomu je ze strany přívodní. Vztlak, jinak účinný tlak nebo přirozený vztlak, rozpožhuje vodu v úseku kotel – otopné těleso, a tak dochází k přirozenému oběhu vody. Dnes se už i u otopných soustav s přirozeným oběhem vody používají uzavřené tlakové expanzní nádoby.

Soustava s přirozeným oběhem se uplatní u soustavy, která je půdorysně málo rozlehlá, zato má větší výškové rozdíly mezi otopnými tělesy a zdrojem tepla, kde mála půdorysná rozlehlost nevytvoří velké tlakové ztráty a výškový rozdíl utvoří dostatečný rozdíl hydrostatických tlaků. Používá se převážně u rodinných domů, menších bytových domů, kde se především používá kotlů na tuhá paliva do výkonu 200 kW.

Hlavní výhodou je nezávislost na elektrické energii pro chod oběhového čerpadla, což má velký význam u kotlů na tuhá paliva, které tak mají zajištěný trvalý odběr tepla. Nevýhodou přirozeného oběhu soustavy je omezené možnosti napojení nepříznivě umístěných těles, velké průměry potrubí, tepelná setrvačnost, nemožné použití vhodných regulačních prvků. Armatury se volí tak, aby měli co nejmenší tlakovou ztrátu. Jmenovitý teplotní spád pro dostatečný vztlak se navrhuje na 90/70 °C.

A.2.5.2. Soustavy s nuceným oběhem

Nucený oběh je tedy oběh s vřazeným oběhovým čerpadlem a je schopen překonat mnohonásobně větší tlakové ztráty než soustava s přirozeným oběhem. Oběhová čerpadla se dříve kvůli tepelnému namáhání instalovala na vratné potrubí, dnes jsou již čerpadla navrhována na trvalou provozní teplotu do 120 °C, a proto je vhodnější je umísťovat na přívodní potrubí vzhledem k rozložení tlaků v soustavě. Někdy se u paralelně navržené soustavy čerpadel navrhuje obtok, který po vypnutí čerpadel a otevření armatur umožní přirozený oběh, a tím umožní chlazení kotel při výpadku elektrického proudu, což je výhodou zejména u kotlů na tuhá paliva. Za čerpadla se usadí zpětné klapky, které zamezí zkrat přes nepracující čerpadlo.

Schematicky soustava s nuceným oběhem je totožná s přirozeným oběhem, jen je navíc usazeno oběhové čerpadlo na přívodní či vratné potrubí.

Výhodou nuceného oběhu oproti přirozenému jsou menší jmenovité světlosti potrubí, protože lze volit vyšší rychlosti proudění, tím vyšší tlakové ztráty, které překoná dopravní tlak čerpadla. Snížení nákladů na materiál a montáž. Výhodou je také možnost umístění otopných těles do úrovně stejné jako je zdroj tepla či pod ni. Nucený oběh pomocí čerpadel také zajistí rychlý zátop, možnost měření spotřeby tepla a rozsáhlé možnosti regulace. Nevýhodou je závislost na elektrické energii, náklady na provoz a možný vnesený hluk v potrubí, který lze eliminovat pryžovými kompenzátory.

Vždy je nutno kontrolovat, zda není v žádném místě otopné soustavy tvořen podtlak proti atmosféře, který by tvořil netěsnostmi v soustavě vniky vzduchu, a tím způsobil provozní poruchy či nežádoucí hlukové projevy.

V místě, kde je expanzní nádoba napojena na otopnou soustavu, je v potrubí vyvíjen stejný tlak, jako je okamžitý tlak vzduchu nebo plynů v tlakové expanzní nádobě. Toto platí jak pro uzavřené, tak pro otevřené otopné soustavy.

A.2.6. Materiál rozvodů

Zásadní volby materiálu závisí na odlišných mechanických vlastnostech materiálu a životnosti. Potrubí z kovů, jako je oceli či měď, se mohou vést volně před stěnami bez dalších úprav, zatímco plastové potrubí je potřeba chránit před mechanickým poškozením. U potrubí otopných soustav se požaduje jejich bezpečnost provozu a dlouhá životnost. Potrubí je přichyceno na stavební konstrukci, nebo je do ní přímo zabudováno. Tak spolu s dalšími instalacemi zajišťuje splnění účelu, pro který byl navrhnuto.

Otopná soustava musí být chráněna proti korozi jak z vnější strany, tak i z vnitřní. Podle druhu použitého materiálu se pH hodnoty vody v otopné soustavě upravují:

- pro ocelové potrubí je nejvýhodnější pH = 10
- u měděných trubek hodnota vyššího pH neuškodí, ale nedoporučuje se

Většinou v otopných soustavách vzniká koroze vlivem trvalé přítomnosti kyslíku. Je tak potřeba zamezit vniku kyslíku do soustavy tak, že:

- zajistíme ve všech místech otopné soustavy přetlak proti atmosféře
- u otevřené expanzní nádoby zvolit vhodný tvar, který vytvoří minimální plochu hladiny.
- odvzdušňovací potrubí nenapojovat přímo na expanzní nádobu, nýbrž na přepadové potrubí v maximální výšce vodní hladiny v nádobě při teplém stavu

Kyslík je nutno odstranit z otopné soustavy, jinak má velký vliv na korozi zařízení. Jeden gram kyslíku dokáže zoxidovat 2,6 gramu železa za vzniku 1,4 l vodíku, který se musí odvést ze soustavy odvětráním. Nejvíce kyslíku obsahuje otopná voda po napuštění soustavy z řádu, protože ve vodě z vodovodního řádu je přibližně 8 mg O₂/l

A.2.6.1. Potrubí z oceli (černé trubky)

Tradiční materiál, který byl dříve nejvíce využíván, dnes je používán v provedení větších otopných soustav, delších přírodních rovných úseků, kotlen s vyšším výkonem či výměníkových stanic. Dříve se využívali běžně i malé dimenze potrubí, ale z hlediska pracnosti provádění spojů se dnes volí jiné materiály. Velikost potrubí se značí DN od DN10 do DN50 (3/8"-1"), při větších rozměrech se značí Dxt. Do DN50 jsou využívány trubky závitové, u větších průměrů se užívá hladkých bezešvých trubek.

Potrubí je možno vést kanálkem nebo přímo volně, malé průměry lze vést v drážkách. Skryté rozvody je nutné opatřit tepelnou izolací kvůli tepelným ztrátám, izolují se i volné rozvody, hlavně v nevytápěných prostorech. Spojování s armaturami se provádí pomocí závitových spojů s těsnícím vláknem nebo u větších dimenzí pomocí přírubového spoje s těsněním.

Nežádoucí na ocelovém potrubí je fakt, že ocel podléhá korozi. Tento proces vede ke ztenčování stěn a potrubí tak ztrácí svou pevnost. Rezavé vločky se oddělují od stěn v potrubí a ucpávají jej, krom toho probíhají uvnitř soustavy oxidační procesy, načež stěny trubek zarůstají sedimenty, což snižuje průtok v nich. Otopná soustava se tak musí zbavit přebytečného kyslíku a dodávat do soustavy upravenou neokysličenou vodu, potom je soustava zabezpečena proti tvorbě koroze. Z vnější strany je potřeba opatřit povrchovou ochranu proti nežádoucím účinkům vnějšího agresivního prostředí. Obvykle se potrubí opatří nátěrem, který odolává vysokým teplotám nebo pozinkováním, což se výrazně projeví na pořizovací ceně.

Výhodou oceli je odolnost vůči UV záření, nepropustnosti, mechanické odolnosti, pořizovací cena a nízký koeficient roztažnosti vlivem změny teploty, kde ocelové trubky nemají prakticky žádnou

konkurenci v oblasti parního vytápění a zásobování teplem, oproti mědi, která má tento faktor dvakrát větší či plast, který dokonce až patnáct krát. Z ekologického hlediska je výhodou recyklovatelnost materiálu z oceli.

Spoje potrubí jsou šroubované, svařované elektrickým obloukem nebo kyslíkoacetylenovým plamenem. U svařovaných spojů je důležité si pohlídat, zda se nejsou ve spojích neviditelné mikrotrhliny.



Obr.12: Ocelové potrubí s vnějším závitem (vlevo) a řez ocelové trubky, který nebyl dlouho čištěn (vpravo)

DN [mm]	trubkový závit ["]	DN [mm]	trubkový závit ["]	DN [mm]	trubkový závit ["]
6	1/8	15	1/2	32	1 1/4
8	1/4	20	3/4	40	1 1/2
10	3/8	25	1	50	2

Tab.1: Tabulka závislost mezi jmenovitou světlostí trubky DN a rozměrem závitu v palcích

A.2.6.2. Potrubí z nerezové oceli

Podle fyzikálních vztahů je potrubí téměř totožné s potrubím z oceli, ale liší se jejich chemické složení, použití ušlechtlejší oceli, které umožní jejich menší tloušťku stěny. Používá se nerez ocel, která má lepší antikorozi vlastnosti oproti obyčejnému potrubí z oceli. Díky menší tloušťce se bezešvé tenkostěnné ocelové potrubí spojuje pomocí lisování. Nevýhodou je značně vyšší cena oproti



Obr.13: Rozvod potrubí z nerezové oceli a lisovaný spoj s tvarovkou od firmy Viega

Na trhu také nalezneme vlnité nerezové potrubí, které se snadno instaluje pomocí plynového klíče a řezače trubek a systém spojování armatur je vysoce spolehlivý. V provozních teplotách se voda může pohybovat v teplotě přes 100 °C. Výhodou je možnost vytvoření obtížného zakřiveného uspořádání a udržují tvar, který je jim dán, je tak značně flexibilní. Při styku s některými koncentrovanými agresivními kyselin nebo zásad mohou trubky ztrácet svou těsnost.



Obr.14: Nerezové vlněné potrubí má výbornou schopnost se ohýbat a držet tvar

A.2.6.3. Měděné potrubí

Měď je poloušlechtilý kov, proto se vyznačuje vysokou odolností proti korozi. Potrubí z mědi je využíváno v otopných soustavách především pro své dobré vlastnosti jako je tepelná vodivost, odolnost proti korozi, a mechanické pevnosti. Má baktericidní účinky, což znamená, že projevuje ničivé účinky vůči bakteriím, které se vyskytovali v jiných materiálech použitých na otopné soustavě. Měď je přírodně recyklovatelný materiál, difúzně bezpečná, odolává stárnutí a UV záření. Měděné potrubí se dodává v tyčích nebo při menších průměrech ve svitcích. Menší průměry potrubí se tak dají ohýbat nebo spojit fitinkami a tvarovkami. Díky velké pevnosti se vyrábí v menších tloušťkách stěn, tím dosahovat menších hmotností na metr délky a využívat lisovaných spojů. Spojování může být vytvořen i kapilárním pájením, svařováním nebo šroubením se svěrným kroužkem či přírubovým spojem.

Díky fyzikálním vlastnostem je měděné potrubí mnohostranné a uplatní se jak v rozvodech otopné vody, tak i u rozvodů studené vody, TUV, solárních zařízení, olejů, plynů a zastoupení má i v chladírenství.

Dovolený provozní tlak a teplota závisí na montážní technologii, maximální použití mají do provozní teploty 250 °C a dovolený provozní tlak závisí na pevnosti v tahu a provozní teplotě.

DN [mm]	vnější průměr [mm]	DN [mm]	vnější průměr [mm]	DN [mm]	vnější průměr [mm]
6	8	15	15, 18	32	35
8	10	20	22	40	42
10	12	25	28	50	54

Tab.2: Rozměry DN vyráběných měděných trubek

A.2.6.4. Potrubí z plastů

Dnes je na trhu nepřeberné množství výrobků pro otopné potrubí na bázi plastů. Rozdíl mezi tradičními materiály a plasty spočívá v především v nižší pevnosti a ve větší délkové teplotní roztažnosti, což vyžaduje zamezení viditelnému vlnění trubek. Životnost plastových rozvodů je podle provozních podmínek a konkrétního potrubí závislá na maximální teplotě otopné vody, maximální provozní přetlak v soustavě, vnější a vnitřní průměr posuzovaného potrubí a délka topného období.

Oproti kovovým materiálům je montáž plastových rozvodů méně náročná, rychlejší a vyžaduje často i méně kvalifikovaného montéra. Spoje se tvoří svařováním nebo lisováním.

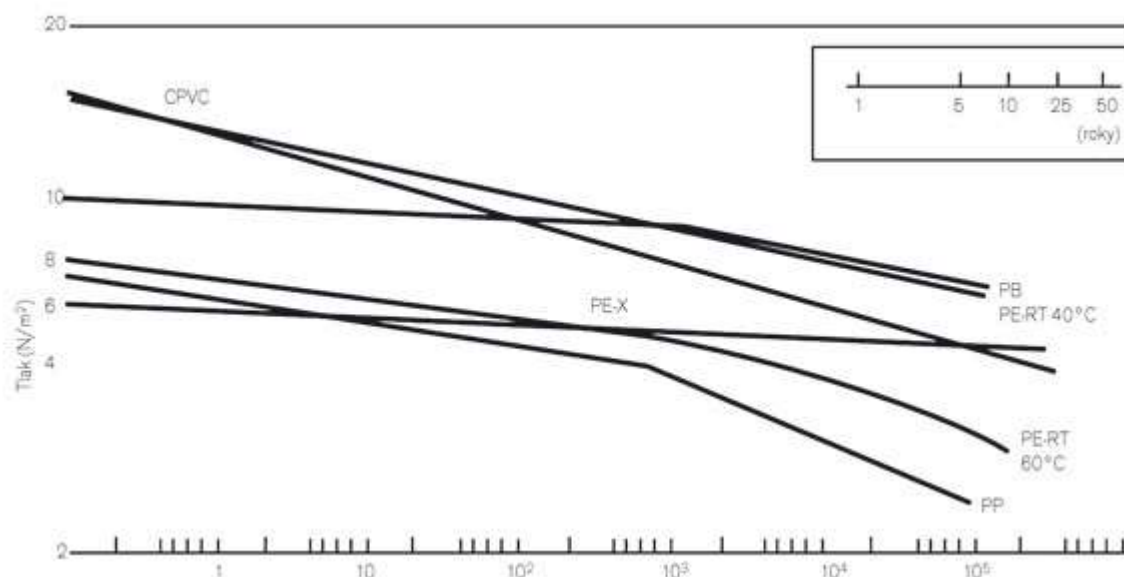
DN [mm]	vnější průměr [mm]	DN [mm]	vnější průměr [mm]
12	16	32	40
15	20	40	50
20	25	50	63
25	32		

Tab.3: Rozměry DN u plastového potrubí

A.2.6.4.1. Síťovaný polyethylen PEX

Síťovaný polyethylen se na trhu objevuje již více jak 25 let, s příchodem podlahového topení a jeho podíl na trhu stále roste. Samotný polyethylen nemá dobré vlastnosti pevnosti v tlaku, které se pomocí síťovaného vrstvení dokázalo výrazně zlepšit. Původně termoplastické trubky se tak staly termoelastickými, což znamená, že nelze roztavit a při teplotě nad 100 °C se chová podobně jako pryž. Síťování také účinně blokuje creep materiálu, tak je možné PEX trubky zatěžovat většími tlaky při teplotách nad 60 °C, než je tomu u termoplastického polyethylenu při stejných rozměrech.

Síťovaný polyethylen vykazuje oproti ostatním plastům lepšími vlastnostmi, a to zejména schopností materiálu zabránění v šíření trhlin a křivkou stárnutí, která nevykazuje zlom při vyšším tepelném zatížení a napětí důsledkem tlaku jako tomu je u ostatních plastů jako je PB, PP, CPVC.



Obr.15: Křivka stárnutí plastového potrubí při teplotní zátěži

Značení PEX potrubí se dodržuje normou DIN v závislosti na technologii výroby. Vyznačují se písmeny a, b, c a d, podle kterých DIN určuje jejich procento zaskládání, což tedy neznamená, že čím vyšší procento, tím vyšší kvalita.

Výhodou jsou rychlá a jednoduchá montáž za studena, pořizovací cena oproti měděnému potrubí, spolehlivost spoje bez ó-kroužků (10x větší než pevnost potrubí), tlumení rázů a vibrací od armatur, odolnost vůči chlóru a nemrznoucím směsím, určené pro přímé zalití do betonu, nízké tepelné a tlakové ztráty.

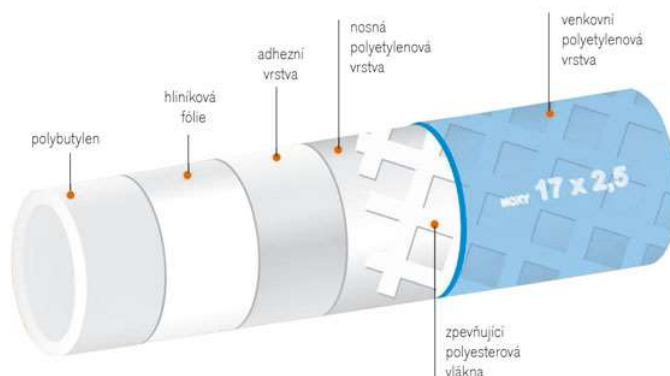


Obr.16: Spoj systému REVEL PEX

A.2.6.4.2. Polybutylen PB

Polybutylenové potrubí se u nás začalo vyskytovat počátkem 90. let s podlahovým teplovodním vytápěním v kombinaci s nízkoteplotními zdroji jako jsou solární kolektory a tepelná čerpadla. Dnes se již trh s plastovým potrubím značně rozšířil, ale jejich materiálové složení může být z polybutenu. Závislost kvality potrubí spočívá na výrobním procesu a časové postupu nanášení dílčích technických vrstev.

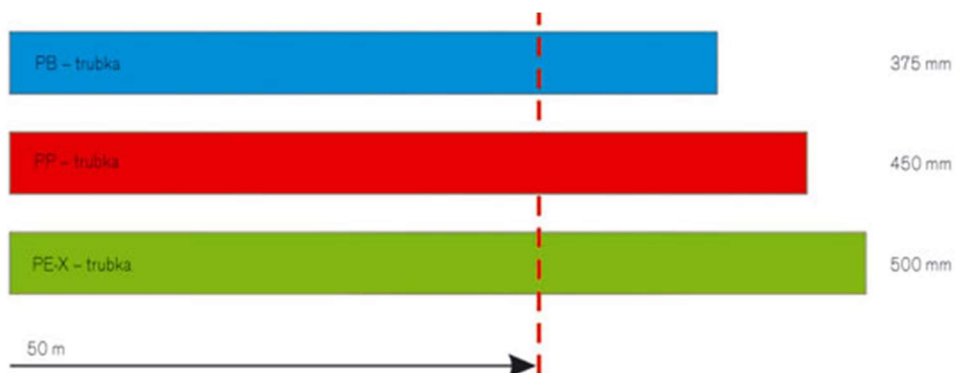
Jako základní vrstva potrubí je polybutylenové jádro, kde dozrává krystalická mřížka po dobu deseti dnů v speciálně upraveném prostředí, poté se na trubku nanáší další dílčí technické vrstvy. Může to být hliníková kyslíková bariéra s tloušťkou 0,035 mm, oboustranně kaširovaná vrstva PE-LD, polyesterová vlákna pro ochranu před nepříznivými účinky tlaku a konečná ochranná vrstva před mechanickým poškozením z polyetylenu. Dá se tak říct, že v trubce jsou 4 + 2 vrstvy, jejíž čtyři vrstvy při ohýbání po sobě kloužou. Technologie výroby jednotlivých typů trubek na bázi plastů je tedy rozdílná a od toho se také odvíjí jejich cena. Z tohoto hlediska je cena polybutylenových trubek vyšší, než u ostatních plastových trubek, které mají výrobní proces jednodušší.



Obr.17: Vrstvy polybutylenové trubky

Důležitou vlastností materiálu je odolnost proti obroušení za vlhka u podlahového vytápění. Výsledky testů prokázali tuto odolnost za nejlepší, oproti např. PEX, který má hodnoty 3x menší. Polybutylen se vyznačuje také vysokou teplotní odolností, vysokou teplotní odolností, otěruvzdorností, houževnatostí pevnosti homogenního jádra a zároveň dobrou ohybností.

Polybutenové trubky se spojují mechanickými fitinkami a tvarovkami lisováním, připojovacím šroubováním nebo hrdlovým svařením, pomocí svářečky se polymer spojí a vytvoří stabilní a trvanlivý spoj.



Obr.18: Délková roztažnost materiálů při délce $l = 50\text{ m}$ a $\Delta t = 50\text{ K}$

A.2.6.4.3. Vícevrstvá trubka PEX/AL/PEX

Vícevrstvá trubka PEX/AL/PEX se skládá ze dvou různých materiálů, spojuje v sobě přednosti jak trubky z umělé hmoty, tak i kovové. Průřez trubky se skládá z pěti vrstev, kde vnitřní i vnější vrstva je tvořena síťovaným polyetylénem (PEX) a je omotaná kolem stabilizující hliníkové trubky. Síťování jak vnitřní, tak i vnější polyetylenové vrstvy má velký význam pro životnost a pevnost trubky jako ochranná vrstva. Spojování hliníkové vrstvy se provádí čelně laserovou metodou na kontakt, a ne na základ vylučuje koncentraci pnutí vznikajících při ohýbání trubky a zajišťuje přesné dosedání ke spojkám. Hliník a polyetylén jsou navzájem spojeny speciální adhezní vrstvou, která znemožňuje rozlepení trubky. Nejdůležitější přednosti při práci, je možnost ohýbání trubek v ruce do poloměru minimálně 5krát většího nebo pružinou minimálně 3,5krát většího vnější průměru potrubí. Do libovolného tvarování bez obavy o pružnost.

Plasty jsou dobré, protože se dokáží chovat pružně, dokážou tak kompenzovat nejrůznější zatížení, velmi často i to nejhorší, bodové. Mají dobrou odolnost proti vzniku trhlin díky síťovanému polyetylenu (PEX). Méně příznivá je skutečnost, že plasty mají vysokou teplotnou roztažnost, obzvláště polyetyleny včetně PEX, která je více než 8krát větší, než je tomu u hliníku. Díky tomu u vícevrstvého potrubí PEX/AL/PEX, kde je přítomnost hliníkové mezivrstvy, která dobře kompenzuje, snižuje tyto požadavky na kompenzace. Díky hliníkové vrstvě se zlepšují pevnosti, které má několika násobně vyšší, než je tomu u PEX nebo PE-RT, proto i tenká vrstva zlepšuje celkovou pevnost trubek a je přitom i velmi pružná. Zvyšuje se také bezpečnost stěny před průrazem. Spoje vícevrstvé trubky jsou lisované na press fitinky.



Obr.19: Vrstvy vícevrstvé trubky PEX/AL/PEX a řez press tvarovkou

A.3.Závěr

Dnes se již vyskytují spíše jen dvoutrubkové, uzavřené, nucené soustavy pro jejich efektivitu. V materiálech se opouští od tradiční oceli kvůli pracné montáži a spíše používá měděných rozvodů, které nepodléhají takové korozi, nebo dnes stále více se rozšiřujícím materiálům z plastu.

Výpočtová část se tak bude týkat dvoutrubkové, protiproudé, uzavřené, nucené, horizontální otopné soustavy. Potrubí bude v sklepních prostorech a šachtě vedené měděnými trubkami a horizontální rozvody v bytových prostorech budou a vícevrstvé plastové trubky.

B.VÝPOČTOVÁ ČÁST

B.1. Analýza objektu

Projekt se zabývá návrhem systému pro vytápění novostavby bytového domu ve městě Přelouč. Bytový dům má 4.NP je nepodsklepený, přičemž 1.NP je dispozičně určeno pro sklepy a garáže, je tedy převážně nevytápěno. Nachází se tu také technická místnost, do které je přístup zvlášť z venkovního prostoru. V dalších nadzemních podlažích jsou již byty, na každém patře 2 byty a jsou navrženy pro 4 osoby na byt. Bytový dům je tedy navržen pro 24 osob. Venkovní výpočtová teplota pro zimní období je $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, průměrná venkovní teplota $4,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a otopné období vychází na 234 dní v roce.

Z tepelně technického hlediska jsou obvodové zdi bytového domu vyzděny keramickými tvárnicemi tloušťky 300 mm a zatepleny tepelnou izolací tloušťky 150 mm. Strop je řešen keramobetonovými stropními nosníky s keramickými vložkami zalité betonem. V podlaze se nachází vyrovnávací vrstva pěnobetonu 50 mm a akustická izolace 30+20 mm, krom 1.NP, tam je podlaha bez tepelné izolace, ale nachází se v podhledu v tloušťce 80 mm. Střecha je plochá jednoplášťová vyspádovaná polystyrenbetonem a opatřena tepelnou izolací tloušťky 200 mm. Výplně otvorů oken a dveří jsou tvořeny izolačním dvojsklem.

Objekt se navrhuje pouze na teplovodní vytápění, a větrání je řešeno pouze přirozeným větráním okny. Zdrojem vytápění jsou plynové kondenzační kotle.

B.2. Výpočet tepelných ztrát

B.2.1. Legenda místností

$\theta_{\text{int},i}$ = návrhová teplota interieru

Legenda místností				
Č.m.	Účel	Plocha	Světlná výška	$\theta_{\text{int},i}$
101	Garáž	16,75	2,75	0
102	Garáž	16,15	2,75	0
103	Garáž	26,65	2,75	0
104	Garáž	26,65	2,75	0
105	Garáž	16,15	2,75	0
106	Garáž	16,75	2,75	0
107	Sklep	6,44	2,75	0
108	Chodba	21,04	2,75	0
109	Schodišťový prostor	21,00	2,75	0
110	Chodba	12,23	2,75	0
111	Sklep	7,03	2,75	0
112	Chodba	2,31	2,75	0
113	Sklep	7,46	2,75	0
114	Technická místnost	14,26	2,75	10
115	Sklep	7,12	2,75	0
116	Chodba	2,38	2,75	0
117	Sklep	7,36	2,75	0
118	Kočárkárna	8,17	2,75	0
119	Sklep	7,15	2,75	0
120	Sklad uklízečky	2,93	2,75	0
201	Obývací pokoj + kuchyň	30,60	2,85	20
202	Ložnice	26,65	2,85	20
203	Spíž	3,56	2,85	15
204	Chodba	13,95	2,85	20
205	Předsíň	5,29	2,85	15
206	WC	3,49	2,85	20
207	Ložnice	16,74	2,85	20
208	Koupelna	7,98	2,85	24
209	Spíž	2,55	2,85	15
210	Ložnice	26,65	2,85	20
211	Ložnice	29,62	2,85	20
212	Chodba	11,44	2,85	20
213	Předsíň	5,05	2,85	15
214	Obývací pokoj + kuchyň	26,10	2,85	20
215	WC	2,20	2,85	20
216	Koupelna	8,34	2,85	24
217	Spíž	2,35	2,85	15
218	Schodišťový prostor	21,00	2,85	0

301	Obývací pokoj + kuchyň	30,60	2,85	20
302	Ložnice	26,65	2,85	20
303	Spíž	3,56	2,85	15
304	Chodba	13,95	2,85	20
305	Předsíň	5,29	2,85	15
306	WC	3,49	2,85	20
307	Ložnice	16,74	2,85	20
308	Koupelna	7,98	2,85	24
309	Spíž	2,55	2,85	15
310	Ložnice	26,65	2,85	20
311	Ložnice	29,62	2,85	20
312	Chodba	11,44	2,85	20
313	Předsíň	5,05	2,85	15
314	Obývací pokoj + kuchyň	26,10	2,85	20
315	WC	2,20	2,85	20
316	Koupelna	8,34	2,85	24
317	Spíž	2,35	2,85	15
318	Schodišťový prostor	21,00	2,85	0
401	Obývací pokoj + kuchyň	30,60	2,85	20
402	Ložnice	26,65	2,85	20
403	Spíž	3,56	2,85	15
404	Chodba	13,95	2,85	20
405	Předsíň	5,29	2,85	15
406	WC	3,49	2,85	20
407	Ložnice	16,74	2,85	20
408	Koupelna	7,98	2,85	24
409	Spíž	2,55	2,85	15
410	Ložnice	26,65	2,85	20
411	Ložnice	29,62	2,85	20
412	Chodba	11,44	2,85	20
413	Předsíň	5,05	2,85	15
414	Obývací pokoj + kuchyň	26,10	2,85	20
415	WC	2,20	2,85	20
416	Koupelna	8,34	2,85	24
417	Spíž	2,35	2,85	15
418	Schodišťový prostor	21,00	2,85	0

Tab.4: Legenda místností a jejich teploty

B.2.2. Součinitel prostupu tepla posuzovaných konstrukcí

B.2.2.1. Výpočet tepelného odporu

Výpočet tepelného odporu stavební konstrukce = $R_i = \frac{d_i}{\lambda_i}$ [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]; $R = \sum R_i$ [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

R_i = tepelný odpor i-té vrstvy [$\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$]

d_i = tloušťka i-té vrstvy konstrukce [m]

λ_i = návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]

Konstrukce	Název vrstvy	d_i	λ_i	R_i
SN01 - Obvodová nosná stěna				5,927
	Pastovitá tenkovrstvá omítka Baumit SilikonTop, zrnitost 2mm	0,006	0,70	0,009
	Penetrační nátěr Baumit OpenPrimer	-	-	-
	Armovaný tmel Mamut Multi, zrnitost 0,6mm + síťovina	0,005	0,80	0,006
	Tepelná izolace EPS Isover TF Profi 150mm	0,150	0,04	4,167
	Lepící a stěrková hmota Baumit StarContact	0,007	0,80	0,009
	Porotherm Profi 30 P+D	0,300	0,18	1,714
	Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
SN02 - Vnitřní nosná stěna				1,029
	Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
	Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
	Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
	Porotherm 30 AKU Z Profi	0,300	0,31	0,968
	Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
	Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
	Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
SN03 - Vnitřní nenosná stěna				0,600
	Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
	Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
	Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
	Porotherm 14 Profi	0,140	0,26	0,538
	Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
	Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
	Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005

SN04 - Vnitřní nenosná stěna			0,504
Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
Porotherm 11,5 Profi	0,115	0,26	0,442
Postřík Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,010	0,45	0,022
Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
PDL01 - Podlaha 1.NP			0,153
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Cementové lepidlo	0,005	0,10	0,050
Penetrace	-	-	-
Betonová mazanina	0,135	1,80	0,075
Separční fólie	-	-	-
Hydroizolační pás z SBS modifik. asphalt. elastek	0,004	0,20	0,020
STR01 - 1.NP - Vinyl			4,762
Vinylová podlaha	0,002	-	0,010
Lepidlo L240D Thomsit 240	0,002	0,10	0,020
Penetrace	-	-	-
Roznášecí vrstva cementového litého potěru	0,059	1,80	0,033
Separční fólie	-	-	-
Kročejova izolace Rockwool Steprock ND 20+30mm na vazbu	0,050	0,04	1,351
Pěnobeton	0,050	0,12	0,417
Keramický strop Miako	0,250	-	0,290
Tepelná izolace Isover Top V	0,100	0,04	2,642
STR02 - 1.NP - Dlažba			4,785
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Cementové lepidlo	0,005	0,10	0,050
Penetrace	-	-	-
Hydroizolační nátěr	-	-	-
Roznášecí vrstva cementového litého potěru	0,050	1,80	0,028
Separční fólie	-	-	-
Kročejova izolace Rockwool Steprock ND 20+30mm na vazbu	0,050	0,04	1,351
Pěnobeton	0,050	0,12	0,417
Keramický strop Miako	0,250	-	0,290
Tepelná izolace Isover Top V	0,100	0,04	2,642

STR03 - 2.NP a 3.NP - Vinyl			2,147
Vinylová podlaha	0,002	-	0,010
Lepidlo L240D Thomsit 240	0,002	0,10	0,020
Penetrace	-	-	-
Roznášecí vrstva cementového litého potěru	0,059	1,80	0,033
Separční fólie	-	-	-
Kročejova izolace Rockwool Steprock ND 20+30mm na vazbu	0,050	0,04	1,351
Pěnobeton	0,050	0,12	0,417
Keramický strop Miako	0,250	-	0,290
Postřik Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,008	0,45	0,018
Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
STR04 - 2.NP a 3.NP - Keramická dlažba			2,170
Keramická dlažba	0,008	1,01	0,008
Cementové lepidlo	0,005	0,10	0,050
Penetrace	-	-	-
Hydroizolační nátěr	-	-	-
Roznášecí vrstva cementového litého potěru	0,050	1,80	0,028
Separční fólie	-	-	-
Kročejova izolace Rockwool Steprock ND 20+30mm na vazbu	0,050	0,04	1,351
Pěnobeton	0,050	0,12	0,417
Keramický strop Miako	0,250	-	0,290
Postřik Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,008	0,45	0,018
Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005
SCH01 - Plochá střecha			6,090
Hydroizolační vrstva, SBS modifikovaný pás s hrubozrn. břidlič. posyp.	0,004	0,20	0,020
Hydroizolační vrstva, SBS modifik. pás s nosnou vložkou z polyester.	0,004	0,20	0,020
rohože + separční posyp na spodní straně PE fólie	0,005	0,20	0,023
Tepelná izolace expandovaný pěnový polystyrén Isover EPS 100	0,200	0,04	5,405
Parotěsná vrstva, SBS modifikovaný asfalt	0,004	0,20	0,020
Penetrace	-	-	-
Spádová vrstva z polystyrenbetonu PSB 60 40-340mm	0,040	0,14	0,286
Keramický strop miako	0,250	-	0,290
Postřik Baumit Spritz	0,004	1,11	0,004
Jádrová vápenocementová omítka Baumit Primo 2, zrnitost 2mm	0,008	0,45	0,018
Štuk Baumit Gip	0,003	0,61	0,005

Tab.5: Tabulka výpočtu tepelného odporu

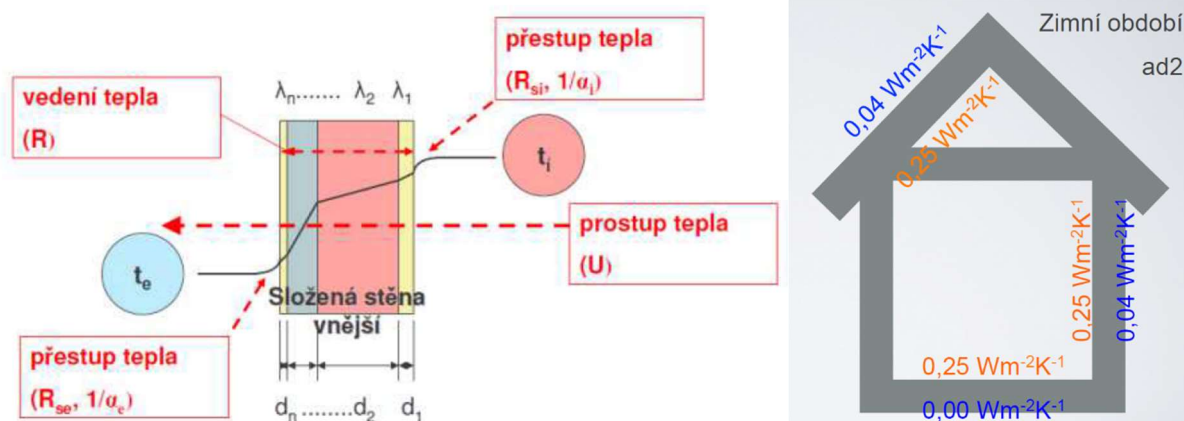
B.2.2.2. Výpočet součinitele prostupu tepla konstrukcí

Výpočet tepelného odporu při prostupu tepla : $R_T = R_{si} + R + R_{se} \text{ [m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}\text{]}$

R_{si} = odpor při přestupu tepla na vnitřní straně - tepelný tok vodorovně (stěny)- $0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
 - tepelný tok shora (podlahy)- $0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$
 - tep. tok zdola nahoru (stropy, střechy)- $0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

R_{se} = odpor při přestupu tepla na vnější straně - pro zimní období- $0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

Výpočet součinitele prostupu tepla: $U = \frac{1}{R_T} \text{ [W} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{K}^{-1}\text{]}$



Obr.20: Prostup tepla a určení hodnot R_{se} a R_{si}

Konstrukce	R_{si}	R_{si}	R_{se}	R	U
SN01	0,13	-	0,04	5,927	0,164
SN02	0,13	0,13	-	1,029	0,776
SN03	0,13	0,13	-	0,600	1,163
SN04	0,13	0,13	-	0,504	1,309
PDL01	0,17	-	0	0,153	3,097
STR01	0,17	0,17	-	4,762	0,196
STR02	0,17	0,17	-	4,785	0,195
STR03	0,10	0,10	-	2,147	0,426
STR04	0,10	0,10	-	2,170	0,422
SCH01	0,10	-	0,04	6,090	0,161

Výplně otvorů		U_w
D01	Hliníkové vchodové dveře	1,8
D02	Bezpečnostní dřevěné dveře do bytu vstupní	1,4
D03	Interiérové dřevěné plné dveře	2,0
D04	Plastové balkónové dveře s izolačním dvojsklem	1,1
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,1

Tab.6: Tabulky konstrukcí s vypočítanými součiniteli prostupu tepla

B.2.3. Výpočet potřebného tepelného výkonu

Význam zkratk

A_k = plocha posuzované konstrukce [m^2]

U_k = součinitel prostupu tepla konstrukce [$W/(m^2.K)$]

ΔU = přírážka na vliv tepelných vazeb [$W/(m^2.K)$]

U_{kc} = součinitel prostupu tepla s přírážkou na vliv tepelných vazeb [$W/(m^2.K)$]

e_k = korekční činitel zahrnující exponování, klimatické podmínky [-]

b_u = součinitel redukce teploty, rozdíl teplot přilehlého vytápěného prostoru, nevytápěného prostoru a venkovního prostoru [-]

θ_u = teplota nevytápěného prostoru [$^{\circ}C$]

$\theta_{int,i}$ = teplota vnitřního vytápěného prostoru [$^{\circ}C$]

θ_e = výpočtová teplota venkovního prostoru [$^{\circ}C$]

$\theta_{m,e}$ = průměrná teplota venkovního prostoru [$^{\circ}C$]

θ_i = teplota vnitřního vytápěného prostoru na rozdílnou teplotu [$^{\circ}C$]

f_{ij} = součinitel redukce teploty, rozdíl teplot přilehlého prostoru a venkovní prostoru [-]

$U_{equiv,k}$ = ekvivalentní součinitel prostupu tepla konstrukce v kontaktu se zemí [$W/(m^2.K)$]

f_{g1} = opravný součinitel, uvažující vliv roční změny průběhu venkovní teploty [-]

f_{g1} = opravný teplotní součinitel, zahrnující rozdíl mezi roční průměrnou venkovní teplotou a výpočtovou venkovní teplotou [-]

G_w = opravný součinitel na vliv spodní vody [-]

$H_{T,i}$ = celková měrná tepelná ztráta prostupem [W/K]

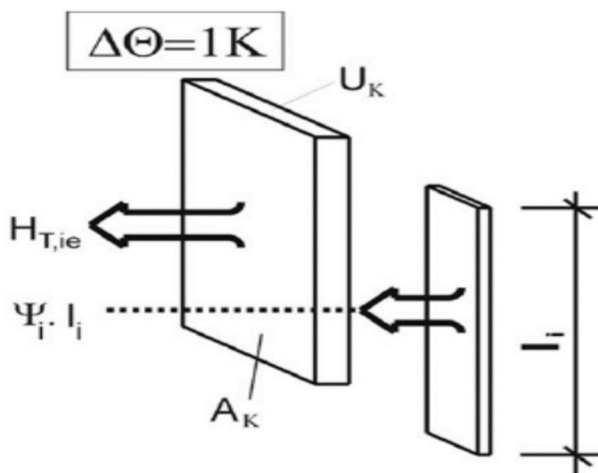
$H_{T,ie}$ = měrná tepelná ztráta přímo do venkovního prostředí [W/K]

$H_{T,iue}$ = měrná tepelná ztráta přes nevytápění prostor [W/K]

$H_{T,ij}$ = měrná tepelná ztráta z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty [W/K]

$H_{T,ig}$ = měrná tepelná ztráta zemí [W/K]

B.2.3.1. Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí



Obr. 21: Ztráty do venkovního prostředí

Tepelné ztráty přímo do venkovního prostředí								
Č.m.	Č.k.	Popis	A_K	U_K	ΔU	U_{Kc}	e_K	$H_{T,ie}$
114								6,09
	SN01	Obvodová stěna	6,11	0,16	0,02	0,18	1,0	1,12
	D01	Hliníkové vchodové dveře	2,07	1,80	0,00	1,80	1,0	3,73
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24
201 a 301								11,38
	SN01	Obvodová stěna	27,62	0,16	0,02	0,18	1,0	5,08
	D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,05	1,10	0,00	1,10	1,0	4,46
202 a 302								6,99
	SN01	Obvodová stěna	10,00	0,16	0,02	0,18	1,0	1,84
	D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	3,00	1,10	0,00	1,10	1,0	3,30
203 a 303								1,71
	SN01	Obvodová stěna	2,58	0,16	0,02	0,18	1,0	0,47
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24
206 a 306								1,60
	SN01	Obvodová stěna	4,20	0,16	0,02	0,18	1,0	0,77
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	0,75	1,10	0,00	1,10	1,0	0,83
207 a 307								4,50
	SN01	Obvodová stěna	11,00	0,16	0,02	0,18	1,0	2,02
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	2,25	1,10	0,00	1,10	1,0	2,48
208 a 308								3,99
	SN01	Obvodová stěna	14,98	0,16	0,02	0,18	1,0	2,76
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24
209 a 309								0,79
	SN01	Obvodová stěna	4,28	0,16	0,02	0,18	1,0	0,79

210 a 310								6,99
SN01	Obvodová stěna	10,00	0,16	0,02	0,18	1,0	1,84	
D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	3,00	1,10	0,00	1,10	1,0	3,30	
211 a 311								11,38
SN01	Obvodová stěna	27,62	0,16	0,02	0,18	1,0	5,08	
D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,05	1,10	0,00	1,10	1,0	4,46	
214 a 314								9,55
SN01	Obvodová stěna	25,00	0,16	0,02	0,18	1,0	4,60	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,50	1,10	0,00	1,10	1,0	4,95	
216 a 316								2,89
SN01	Obvodová stěna	8,99	0,16	0,02	0,18	1,0	1,65	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24	
217 a 317								1,21
SN01	Obvodová stěna	2,10	0,16	0,02	0,18	1,0	0,39	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	0,75	1,10	0,00	1,10	1,0	0,83	
401								16,91
SN01	Obvodová stěna	27,62	0,16	0,02	0,18	1,0	5,08	
SCH01	Plochá zateplená střecha	30,60	0,16	0,02	0,18	1,0	5,52	
D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,05	1,10	0,00	1,10	1,0	4,46	
402								11,80
SN01	Obvodová stěna	10,00	0,16	0,02	0,18	1,0	1,84	
SCH01	Plochá zateplená střecha	26,65	0,16	0,02	0,18	1,0	4,81	
D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,0	1,85	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	3,00	1,10	0,00	1,10	1,0	3,30	
403								2,35
SN01	Obvodová stěna	2,58	0,16	0,02	0,18	1,0	0,47	
SCH01	Plochá zateplená střecha	3,56	0,16	0,02	0,18	1,0	0,64	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24	
404								2,52
SCH01	Plochá zateplená střecha	13,95	0,16	0,02	0,18	1,0	2,52	
405								0,95
SCH01	Plochá zateplená střecha	5,29	0,16	0,02	0,18	1,0	0,95	
406								2,23
SN01	Obvodová stěna	4,20	0,16	0,02	0,18	1,0	0,77	
SCH01	Plochá zateplená střecha	3,49	0,16	0,02	0,18	1,0	0,63	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	0,75	1,10	0,00	1,10	1,0	0,83	
407								7,52
SN01	Obvodová stěna	11,00	0,16	0,02	0,18	1,0	2,02	
SCH01	Plochá zateplená střecha	16,74	0,16	0,02	0,18	1,0	3,02	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	2,25	1,10	0,00	1,10	1,0	2,48	
408								5,43
SN01	Obvodová stěna	14,98	0,16	0,02	0,18	1,0	2,76	
SCH01	Plochá zateplená střecha	7,98	0,16	0,02	0,18	1,0	1,44	
O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,0	1,24	

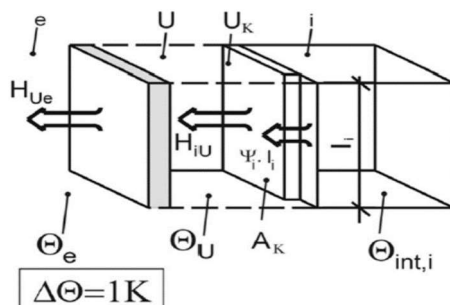
409							0,79
	SN01	Obvodová stěna	4,28	0,16	0,02	0,18	0,79
	SCH01	Plochá zateplená střecha	0,16	0,16	0,02	0,18	0,03
410							11,80
	SN01	Obvodová stěna	10,00	0,16	0,02	0,18	1,84
	SCH01	Plochá zateplená střecha	26,65	0,16	0,02	0,18	4,81
	D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,85
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	3,00	1,10	0,00	1,10	3,30
411							16,73
	SN01	Obvodová stěna	27,62	0,16	0,02	0,18	5,08
	SCH01	Plochá zateplená střecha	29,62	0,16	0,02	0,18	5,35
	D04	Plastové balkón. Dveře s izol. Dvojsklem	1,68	1,10	0,00	1,10	1,85
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,05	1,10	0,00	1,10	4,46
412							2,07
	SCH01	Plochá zateplená střecha	11,44	0,16	0,02	0,18	2,07
413							0,91
	SCH01	Plochá zateplená střecha	5,05	0,16	0,02	0,18	0,91
414							14,26
	SN01	Obvodová stěna	25,00	0,16	0,02	0,18	4,60
	SCH01	Plochá zateplená střecha	26,10	0,16	0,02	0,18	4,71
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	4,50	1,10	0,00	1,10	4,95
415							0,40
	SCH01	Plochá zateplená střecha	2,20	0,16	0,02	0,18	0,40
416							4,40
	SN01	Obvodová stěna	8,99	0,16	0,02	0,18	1,65
	SCH01	Plochá zateplená střecha	8,34	0,16	0,02	0,18	1,51
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	1,13	1,10	0,00	1,10	1,24
417							1,64
	SN01	Obvodová stěna	2,10	0,16	0,02	0,18	0,39
	SCH01	Plochá zateplená střecha	2,35	0,16	0,02	0,18	0,42
	O01	Plastové okno s izolačním dvojsklem	0,75	1,10	0,00	1,10	0,83

Tab.7: Výpočet tepelných ztrát přímo do venkovního prostoru

B.2.3.2. Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k \cdot U_{kc} \cdot b_u \text{ [W/K]}$$

$$b_u = \frac{\theta_{int,i} - \theta_u}{\theta_{int,i} - \theta_e} [-]$$



Obr.22: Tepelné ztráty nevytápěným prostorem

Tepelné ztráty nevytápěným prostorem								
Č.m.	Č.k.	Popis	A _k	U _k	ΔU	U _{kc}	b _u	H _{T,iue}
114								20,207
	SN02	Do nevytápěného schodiště	6,165	0,776	0,02	0,796	0,455	2,230
	SN04	Do 110	7,949	1,309	0,02	1,329	0,455	4,803
	SN04	Do 115	13,495	1,309	0,02	1,329	0,455	8,154
	SN04	Do 120	8,311	1,309	0,02	1,329	0,455	5,021
201								4,131
	STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	30,600	0,196	0,02	0,216	0,625	4,131
202								5,865
	SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268
	STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	26,650	0,196	0,02	0,216	0,625	3,598
203								0,425
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	3,560	0,195	0,02	0,215	0,556	0,425
204								1,876
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	13,950	0,195	0,02	0,215	0,625	1,876
205								4,003
	SN02	Do nevytápěného schodiště	4,810	0,776	0,02	0,796	0,556	2,126
	DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,556	1,244
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	5,290	0,195	0,02	0,215	0,556	0,632
206								0,469
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	3,490	0,195	0,02	0,215	0,625	0,469
207								7,362
	SN02	Do nevytápěného schodiště	10,260	0,776	0,02	0,796	0,625	5,102
	STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	16,740	0,196	0,02	0,216	0,625	2,260
208								1,144
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	7,980	0,195	0,02	0,215	0,667	1,144
209								0,305
	STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	2,550	0,195	0,02	0,215	0,556	0,305
210								5,865
	SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268
	STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	26,650	0,196	0,02	0,216	0,625	3,598

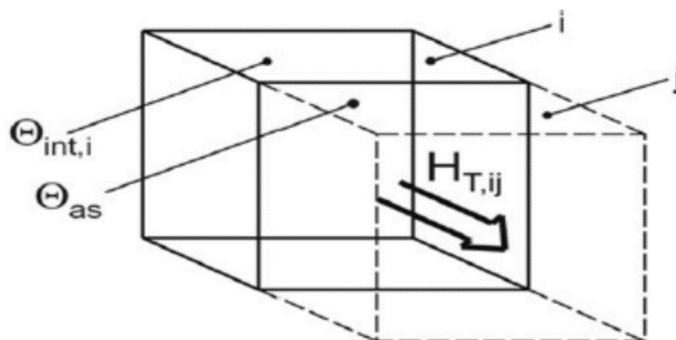
211			3,999					
STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	29,620	0,196	0,02	0,216	0,625	3,999	
212			0,995					
STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	7,400	0,195	0,02	0,215	0,625	0,995	
213			3,809					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,530	0,776	0,02	0,796	0,556	2,002	
DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,556	1,244	
STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	4,700	0,195	0,02	0,215	0,556	0,562	
214			3,524					
STR01	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	26,100	0,196	0,02	0,216	0,625	3,524	
215			0,242					
STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	1,800	0,195	0,02	0,215	0,625	0,242	
216			3,554					
SN02	Do nevytápěného schodiště	6,700	0,776	0,02	0,796	0,667	3,554	
217			0,239					
STR02	Z vytáp. 2.NP do nevytáp. 1.NP	2,000	0,195	0,02	0,215	0,556	0,239	
302			2,268					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268	
305			3,371					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,810	0,776	0,02	0,796	0,556	2,126	
DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,556	1,244	
307			5,102					
SN02	Do nevytápěného schodiště	10,260	0,776	0,02	0,796	0,625	5,102	
310			2,268					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268	
313			2,998					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,530	0,776	0,02	0,796	0,556	2,002	
DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,444	0,996	
316			3,554					
SN02	Do nevytápěného schodiště	6,700	0,776	0,02	0,796	0,667	3,554	
402			2,268					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268	
405			3,371					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,810	0,776	0,02	0,796	0,556	2,126	
DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,556	1,244	
407			5,102					
SN02	Do nevytápěného schodiště	10,260	0,776	0,02	0,796	0,625	5,102	
410			2,268					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,560	0,776	0,02	0,796	0,625	2,268	
413			3,247					
SN02	Do nevytápěného schodiště	4,530	0,776	0,02	0,796	0,556	2,002	
DO02	Do nevytápěného schodiště	1,600	1,400	0	1,400	0,556	1,244	
416			3,554					
SN02	Do nevytápěného schodiště	6,700	0,776	0,02	0,796	0,667	3,554	

Tab.8: Výpočet tepelných ztráty nevytápěným prostorem

B.2.3.3. Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty

$$H_{T,ij} = \sum_k A_k \cdot U_k \cdot f_{ij} \text{ [W/K]}$$

$$f_{ij} = \frac{\theta_{\text{int},i} - \theta_i}{\theta_{\text{int},i} - \theta_e} [-]$$



Obr.23: Tepelné ztráty z vytápěných prostorů na rozdílné teploty

Tepelné ztráty z/do prostorů vytápěných na rozdílné teploty						
Č.m.	Č.k.	Popis	A _k	U _k	f _{ij}	H _{T,ij}
201						0,950
	SN02	Do 203, 20°C -> 15°C	7,838	0,776	0,156	0,950
202						0,812
	SN02	Do 205, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
204						3,191
	SN03	Do 203, 20°C -> 15°C	2,305	1,163	0,156	0,419
	D03	Do 203, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
	SN03	Do 205, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 205, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 209, 20°C -> 15°C	2,875	1,163	0,156	0,522
	D03	Do 209, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
206						1,424
	SN03	Do 203, 20°C -> 15°C	7,838	1,163	0,156	1,424
207						2,097
	SN03	Do 205, 20°C -> 15°C	6,698	1,163	0,156	1,217
	SN03	Do 209, 20°C -> 15°C	4,845	1,163	0,156	0,880
208						2,938
	SN03	Do 204, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 204, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 206, 24°C -> 20°C	7,838	1,163	0,111	1,013
	SN03	Do 209, 24°C -> 15°C	4,845	1,163	0,250	1,409
210						0,812
	SN02	Do 213, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
212						2,139
	SN03	Do 213, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 213, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 217, 20°C -> 15°C	2,850	1,163	0,156	0,518

	STR02	Do 114, 20°C -> 10°C	4,042	0,195	0,313	0,246
213						0,009
	STR02	Do 114, 15°C -> 10°C	0,250	0,195	0,185	0,009
214						1,207
	SN03	Do 217, 20°C -> 15°C	5,098	1,163	0,156	0,926
	D03	Do 217, 20°C -> 15°C	0,900	2,000	0,156	0,281
215						1,084
	SN03	Do 213, 20°C -> 15°C	5,230	1,163	0,156	0,950
	STR02	Do 114, 20°C -> 10°C	2,200	0,195	0,313	0,134
216						4,017
	SN03	Do 212, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 212, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 215, 24°C -> 20°C	7,125	1,163	0,111	0,921
	SN03	Do 217, 24°C -> 15°C	6,698	1,163	0,250	1,947
	STR02	Do 114, 24°C -> 10°C	8,340	0,195	0,389	0,633
217						0,013
	STR02	Do 114, 15°C -> 10°C	0,354	0,195	0,185	0,013
301						0,950
	SN02	Do 303, 20°C -> 15°C	7,838	0,776	0,156	0,950
302						0,812
	SN02	Do 305, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
304						3,191
	SN03	Do 303, 20°C -> 15°C	2,305	1,163	0,156	0,419
	D03	Do 303, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
	SN03	Do 305, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 305, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 309, 20°C -> 15°C	2,875	1,163	0,156	0,522
	D03	Do 309, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
306						1,424
	SN03	Do 303, 20°C -> 15°C	7,838	1,163	0,156	1,424
307						2,097
	SN03	Do 305, 20°C -> 15°C	6,698	1,163	0,156	1,217
	SN03	Do 309, 20°C -> 15°C	4,845	1,163	0,156	0,880
308						2,938
	SN03	Do 304, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 304, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 306, 24°C -> 20°C	7,838	1,163	0,111	1,013
	SN03	Do 309, 24°C -> 15°C	4,845	1,163	0,250	1,409
310						0,812
	SN02	Do 313, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
312						1,892
	SN03	Do 313, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 313, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 317, 20°C -> 15°C	2,850	1,163	0,156	0,518
314						1,426
	SN03	Do 317, 20°C -> 15°C	5,098	1,163	0,156	0,926
	D03	Do 317, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500

315						0,950
	SN03	Do 313, 20°C -> 15°C	5,230	1,163	0,156	0,950
316						3,385
	SN03	Do 312, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 312, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 315, 24°C -> 20°C	7,125	1,163	0,111	0,921
	SN03	Do 317, 24°C -> 15°C	6,698	1,163	0,250	1,947
401						0,950
	SN02	Do 403, 20°C -> 15°C	7,838	0,776	0,156	0,950
402						0,812
	SN02	Do 405, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
404						3,191
	SN03	Do 403, 20°C -> 15°C	2,305	1,163	0,156	0,419
	D03	Do 403, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
	SN03	Do 405, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 405, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 409, 20°C -> 15°C	2,875	1,163	0,156	0,522
	D03	Do 409, 20°C -> 15°C	1,400	2,000	0,156	0,438
406						1,424
	SN03	Do 403, 20°C -> 15°C	7,838	1,163	0,156	1,424
407						2,097
	SN03	Do 405, 20°C -> 15°C	6,698	1,163	0,156	1,217
	SN03	Do 409, 20°C -> 15°C	4,845	1,163	0,156	0,880
408						2,938
	SN03	Do 404, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 404, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 406, 24°C -> 20°C	7,838	1,163	0,111	1,013
	SN03	Do 409, 24°C -> 15°C	4,845	1,163	0,250	1,409
410						0,812
	SN02	Do 413, 20°C -> 15°C	6,698	0,776	0,156	0,812
412						1,892
	SN03	Do 413, 20°C -> 15°C	4,813	1,163	0,156	0,874
	D03	Do 413, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
	SN03	Do 417, 20°C -> 15°C	2,850	1,163	0,156	0,518
414						1,426
	SN03	Do 417, 20°C -> 15°C	5,098	1,163	0,156	0,926
	D03	Do 417, 20°C -> 15°C	1,600	2,000	0,156	0,500
415						0,950
	SN03	Do 413, 20°C -> 15°C	5,230	1,163	0,156	0,950
416						3,385
	SN03	Do 412, 24°C -> 20°C	1,593	1,163	0,111	0,206
	D03	Do 412, 24°C -> 20°C	1,400	2,000	0,111	0,311
	SN03	Do 415, 24°C -> 20°C	7,125	1,163	0,111	0,921
	SN03	Do 417, 24°C -> 15°C	6,698	1,163	0,250	1,947

Tab.9: Výpočet tepelných ztrát místností vytápěných na rozdílné teploty

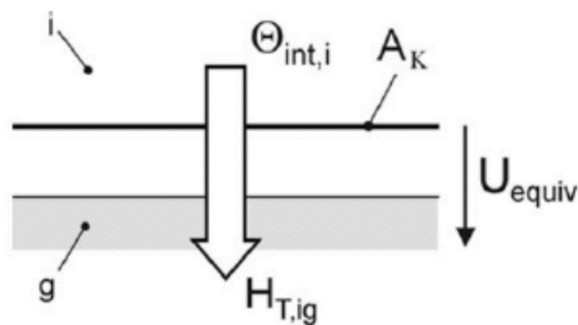
B.2.3.4. Tepelné ztráty zeminou

U_{equiv} = určen z tabulky v příloze P1

f_{g1} = stanovena národní hodnota 1,45

$$f_{g2} = \frac{\theta_{\text{int},t} - \theta_{\text{m},e}}{\theta_{\text{int},t} - \theta_e} [-]$$

$G_w = 1$, předpokládaná hladina spodní vody je více než 1 m od úrovně podlahy [-]



Obr.24: Tepelný prostup do zeminy

Tepelné ztráty zeminou									
Č.m.	Č.k.	Popis	A_k	$U_{\text{equiv},k}$	$A_k \cdot U_{\text{equiv},k}$	f_{g1}	f_{g2}	G_w	$H_{T,ig}$
114									3,102
	PDL01	ztráty zeminou pod 114	14,260	0,550	7,843	1,450	0,273	1,0	3,102

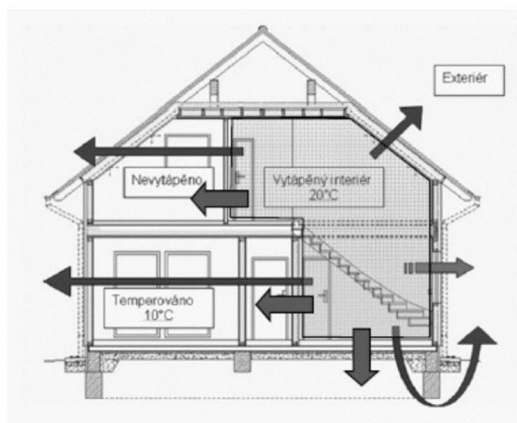
Tab.9: Výpočet tepelné ztráty zeminou

B.2.3.5. Návrhová ztráta prostupem

$$\Phi_{T,i} = H_{T,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e) [W]$$

$\Phi_{T,i}$ = ztráta prostupem [W]

$$H_{T,i} = H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig} [W/K]$$



ČSN EN 12831 Prostup tepla celkem

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ij} + H_{T,ig}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

H...součinitel tepelné ztráty prostupem (W/K)

Indexy:

int....vnitřní prostor

i.....vytápěný prostor

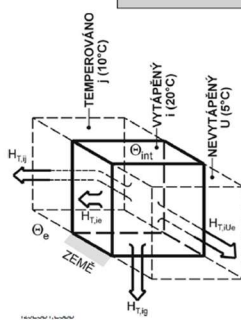
e.....vnější, venkovní

u.....nevytápěný prostor

g.....zemina, půda

j.....vytápěný prostor

(na výrazně jinou teplotu)



Obr. 25 Ztráta prostupem

Návrhová ztráta prostupem									
Č.m.	$\theta_{int,i}$	θ_e	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$H_{T,ie}$	$H_{T,iue}$	$H_{T,ij}$	$H_{T,ig}$	$H_{T,i}$	$\Phi_{T,i}$
114	10,0	-12,0	22,0	6,088	20,207	-	3,102	29,397	646,7
201	20,0	-12,0	32,0	11,385	4,131	0,950	-	16,466	526,9
202	20,0	-12,0	32,0	6,988	5,865	0,812	-	13,665	437,3
203	15,0	-12,0	27,0	1,712	0,425	-	-	2,138	57,7
204	20,0	-12,0	32,0	-	1,876	3,191	-	5,066	162,1
205	15,0	-12,0	27,0	-	4,003	-	-	4,003	108,1
206	20,0	-12,0	32,0	1,598	0,469	1,424	-	3,491	111,7
207	20,0	-12,0	32,0	4,499	7,362	2,097	-	13,959	446,7
208	24,0	-12,0	36,0	3,994	1,144	2,938	-	8,076	290,7
209	15,0	-12,0	27,0	0,787	0,305	-	-	1,091	29,5
210	20,0	-12,0	32,0	6,988	5,865	0,812	-	13,665	437,3
211	20,0	-12,0	32,0	11,385	3,999	-	-	15,384	492,3
212	20,0	-12,0	32,0	-	0,995	2,139	-	3,134	100,3
213	15,0	-12,0	27,0	-	3,809	0,009	-	3,818	103,1
214	20,0	-12,0	32,0	9,550	3,524	1,207	-	14,281	457,0
215	20,0	-12,0	32,0	-	0,242	1,084	-	1,326	42,4
216	24,0	-12,0	36,0	2,892	3,554	4,017	-	10,464	376,7
217	15,0	-12,0	27,0	1,211	0,239	0,013	-	1,463	39,5
301	20,0	-12,0	32,0	11,385	-	0,950	-	12,335	394,7
302	20,0	-12,0	32,0	6,988	2,268	0,812	-	10,067	322,1
303	15,0	-12,0	27,0	1,712	-	-	-	1,712	46,2
304	20,0	-12,0	32,0	-	-	3,191	-	3,191	102,1

305	15,0	-12,0	27,0	-	3,371	-	-	3,371	91,0
306	20,0	-12,0	32,0	1,598	-	1,424	-	3,022	96,7
307	20,0	-12,0	32,0	4,499	5,102	2,097	-	11,699	374,4
308	24,0	-12,0	36,0	3,994	-	2,938	-	6,932	249,5
309	15,0	-12,0	27,0	0,787	-	-	-	0,787	21,2
310	20,0	-12,0	32,0	6,988	2,268	0,812	-	10,067	322,1
311	20,0	-12,0	32,0	11,385	-	-	-	11,385	364,3
312	20,0	-12,0	32,0	-	-	1,892	-	1,892	60,6
313	15,0	-12,0	27,0	-	2,998	-	-	2,998	80,9
314	20,0	-12,0	32,0	9,550	-	1,426	-	10,976	351,2
315	20,0	-12,0	32,0	-	-	0,950	-	0,950	30,4
316	24,0	-12,0	36,0	2,892	3,554	3,385	-	9,831	353,9
317	15,0	-12,0	27,0	1,211	-	-	-	1,211	32,7
401	20,0	-12,0	32,0	16,909	-	0,950	-	17,858	571,5
402	20,0	-12,0	32,0	11,799	2,268	0,812	-	14,878	476,1
403	15,0	-12,0	27,0	2,355	-	-	-	2,355	63,6
404	20,0	-12,0	32,0	2,518	-	3,191	-	5,709	182,7
405	15,0	-12,0	27,0	0,955	3,371	-	-	4,326	116,8
406	20,0	-12,0	32,0	2,228	-	1,424	-	3,652	116,9
407	20,0	-12,0	32,0	7,521	5,102	2,097	-	14,720	471,1
408	24,0	-12,0	36,0	5,434	-	2,938	-	8,372	301,4
409	15,0	-12,0	27,0	0,787	-	-	-	0,787	21,2
410	20,0	-12,0	32,0	11,799	2,268	0,812	-	14,878	476,1
411	20,0	-12,0	32,0	16,732	-	-	-	16,732	535,4
412	20,0	-12,0	32,0	2,065	-	1,892	-	3,957	126,6
413	15,0	-12,0	27,0	0,912	3,247	-	-	4,158	112,3
414	20,0	-12,0	32,0	14,262	-	1,426	-	15,688	502,0
415	20,0	-12,0	32,0	0,397	-	0,950	-	1,347	43,1
416	24,0	-12,0	36,0	4,398	3,554	3,385	-	11,336	408,1
417	15,0	-12,0	27,0	1,636	-	-	-	1,636	44,2

Tab.10: Výpočet tepelné ztráty prostupem

B.2.4. Tepelná ztráta větráním

V bytovém domě není VZT, větrání pouze přirozené

Význam zkratek

n = násobnost výměny vzduchu [-]

n_{50} = hodnota intenzity výměny vzduchu při rozdílu tlaku 50 Pa [-]

e_i = stínící součinitel, závislý na poloze budovy v krajině [-]

ε_i = korekční součinitel na výšku od úrovně terénu [-]

V_i = objem místnosti [m^3]

$V_{\min,i}$ = nejmenší požadované množství vzduchu z hygienických důvodů [m^3/h]

$V_{\inf,i}$ = množství vzduchu, které projde do budovy díky inflaci pláště [m^3/h]

$H_{V,i}$ = součinitel návrhové tepelné ztráty větráním [W/K]

$\phi_{V,i}$ = ztráta přirozeným větráním [W]

Návrhová tepelná ztráta větráním

$$H_{V,i} = \max\{V_{\min,i}; V_{\inf,i}\} \cdot \frac{\rho \cdot c}{3600}$$

$$V_{\min,i} = n_{\min} \cdot V_i$$

$$V_{\inf,i} = 2 \cdot V \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot \varepsilon_i$$

n = určen z tabulky v příloze P1

n_{50} = určen z tabulky v příloze P1

e_i = určen z tabulky v příloze P1

ε_i = střed výšky místnosti od úrovně terénu – 1 (0 až 10 m), 1,2 (10 až 30 m)

Výpočet tepelných ztrát větráním														
Č.m.	V _i	θ _e	θ _{int,i}	n	V _{min,i}	pno	n ₅₀	e	ε	V _{inf,i}	max V	H _{v,i}	θ _e - θ _{int,i}	θ _{v,i}
114	36,86	-12,0	10,0	0,5	18,4	2	4,5	0,03	1	10,0	18,4	6,3	22,0	405,5
201	87,21	-12,0	20,0	1,5	130,8	2	4,5	0,03	1	23,5	130,8	44,5	32,0	4 186,1
202	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	2	4,5	0,03	1	20,5	38,0	12,9	32,0	1 215,2
203	10,15	-12,0	15,0	1,5	15,2	1	4,5	0,02	1	1,8	15,2	5,2	27,0	410,9
206	9,95	-12,0	20,0	1,5	14,9	1	4,5	0,02	1	1,8	14,9	5,1	32,0	477,4
207	47,71	-12,0	20,0	0,5	23,9	1	4,5	0,02	1	8,6	23,9	8,1	32,0	763,3
208	22,74	-12,0	24,0	1,5	34,1	1	4,5	0,02	1	4,1	34,1	11,6	36,0	1 228,1
210	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	1	4,5	0,02	1	13,7	38,0	12,9	32,0	1 215,2
211	84,42	-12,0	20,0	0,5	42,2	1	4,5	0,02	1	15,2	42,2	14,4	32,0	1 350,7
214	74,39	-12,0	20,0	1,5	111,6	1	4,5	0,02	1	13,4	111,6	37,9	32,0	3 570,5
216	23,77	-12,0	24,0	1,5	35,7	1	4,5	0,02	1	4,3	35,7	12,1	36,0	1 283,5
217	6,70	-12,0	15,0	1,5	10,0	1	4,5	0,02	1	1,2	10,0	3,4	27,0	271,2
301	87,21	-12,0	20,0	1,5	130,8	2	4,5	0,03	1	23,5	130,8	44,5	32,0	4 186,1
302	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	2	4,5	0,03	1	20,5	38,0	12,9	32,0	1 215,2
303	10,15	-12,0	15,0	1,5	15,2	1	4,5	0,02	1	1,8	15,2	5,2	27,0	410,9
306	9,95	-12,0	20,0	1,5	14,9	1	4,5	0,02	1	1,8	14,9	5,1	32,0	477,4
307	47,71	-12,0	20,0	0,5	23,9	1	4,5	0,02	1	8,6	23,9	8,1	32,0	763,3
308	22,74	-12,0	24,0	1,5	34,1	1	4,5	0,02	1	4,1	34,1	11,6	36,0	1 228,1
310	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	1	4,5	0,02	1	13,7	38,0	12,9	32,0	1 215,2
311	84,42	-12,0	20,0	0,5	42,2	1	4,5	0,02	1	15,2	42,2	14,4	32,0	1 350,7
314	74,39	-12,0	20,0	1,5	111,6	1	4,5	0,02	1	13,4	111,6	37,9	32,0	3 570,5
316	23,77	-12,0	24,0	1,5	35,7	1	4,5	0,02	1	4,3	35,7	12,1	36,0	1 283,5
317	6,70	-12,0	15,0	1,5	10,0	1	4,5	0,02	1	1,2	10,0	3,4	27,0	271,2
401	87,21	-12,0	20,0	1,5	130,8	2	4,5	0,03	1,2	23,5	130,8	44,5	32,0	4 186,1
402	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	2	4,5	0,03	1,2	20,5	38,0	12,9	32,0	1 215,2
403	10,15	-12,0	15,0	1,5	15,2	1	4,5	0,02	1,2	1,8	15,2	5,2	27,0	410,9
406	9,95	-12,0	20,0	1,5	14,9	1	4,5	0,02	1,2	1,8	14,9	5,1	32,0	477,4
407	47,71	-12,0	20,0	0,5	23,9	1	4,5	0,02	1,2	8,6	23,9	8,1	32,0	763,3
408	22,74	-12,0	24,0	1,5	34,1	1	4,5	0,02	1,2	4,1	34,1	11,6	36,0	1 228,1
410	75,95	-12,0	20,0	0,5	38,0	1	4,5	0,02	1,2	13,7	38,0	12,9	32,0	1 215,2
411	84,42	-12,0	20,0	0,5	42,2	1	4,5	0,02	1,2	15,2	42,2	14,4	32,0	1 350,7
414	74,39	-12,0	20,0	1,5	111,6	1	4,5	0,02	1,2	13,4	111,6	37,9	32,0	3 570,5
416	23,77	-12,0	24,0	1,5	35,7	1	4,5	0,02	1,2	4,3	35,7	12,1	36,0	1 283,5
417	6,70	-12,0	15,0	1,5	10,0	1	4,5	0,02	1,2	1,2	10,0	3,4	27,0	271,2

Tab.11: Výpočet tepelných ztrát větráním

B.2.5. Výpočet tepelného výkonu

$$\theta_{HL,i} = \theta_{T,i} + \theta_{V,i} + \theta_{RH,i} \text{ [W]}$$

$\theta_{RH,i}$ = zátopový výkon neposuzují, navrhují nepřetržité vytápění v topné sezóně

Výpočet návrhového tepelného výkonu pro budovu s přirozeným větráním				
Č.m.	$\theta_{T,i}$	$\theta_{V,i}$	$\theta_{RH,i}$	$\theta_{HL,i}$
114	646,7	405,5	-	1 052,2
201	526,9	4 186,1	-	4 713,0
202	437,3	1 215,2	-	1 652,5
203	57,7	410,9	-	468,6
204	162,1	-	-	162,1
205	108,1	-	-	108,1
206	111,7	477,4	-	589,2
207	446,7	763,3	-	1 210,0
208	290,7	1 228,1	-	1 518,9
209	29,5	-	-	29,5
210	437,3	1 215,2	-	1 652,5
211	492,3	1 350,7	-	1 842,9
212	100,3	-	-	100,3
213	103,1	-	-	103,1
214	457,0	3 570,5	-	4 027,5
215	42,4	-	-	42,4
216	376,7	1 283,5	-	1 660,2
217	39,5	271,2	-	310,8
301	394,7	4 186,1	-	4 580,8
302	322,1	1 215,2	-	1 537,4
303	46,2	410,9	-	457,1
304	102,1	-	-	102,1
305	91,0	-	-	91,0
306	96,7	477,4	-	574,1
307	374,4	763,3	-	1 137,7
308	249,5	1 228,1	-	1 477,7
309	21,2	-	-	21,2
310	322,1	1 215,2	-	1 537,4
311	364,3	1 350,7	-	1 715,0
312	60,6	-	-	60,6
313	80,9	-	-	80,9
314	351,2	3 570,5	-	3 921,7
315	30,4	-	-	30,4
316	353,9	1 283,5	-	1 637,4
317	32,7	271,2	-	304,0
401	571,5	4 186,1	-	4 757,5
402	476,1	1 215,2	-	1 691,3
403	63,6	410,9	-	474,5
404	182,7	-	-	182,7

405	116,8	-	-	116,8
406	116,9	477,4	-	594,3
407	471,1	763,3	-	1 234,4
408	301,4	1 228,1	-	1 529,5
409	21,2	-	-	21,2
410	476,1	1 215,2	-	1 691,3
411	535,4	1 350,7	-	1 886,1
412	126,6	-	-	126,6
413	112,3	-	-	112,3
414	502,0	3 570,5	-	4 072,5
415	43,1	-	-	43,1
416	408,1	1 283,5	-	1 691,6
417	44,2	271,2	-	315,4
Celkem				59 999,4 W

Tab.12: Výpočet tepelného výkonu

Je potřeba zajistit otopný výkon o 60 kW

B.3. Energetický štítek obálky budovy

PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(zpracovaný podle ČSN 73 0540-2/2011)

Identifikační údaje

Druh stavby Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Katastrální území a katastrální číslo Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Bytový dům Přelouč, parcela 917/1 k.ú. Přelouč, 734560 Město Přelouč
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ) Telefon / E-mail	Město Přelouč Československé armády 1665, 535 01 Přelouč +420 469 455 466

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	3227,4 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	1398,6 m ²
Geometrická charakteristika budovy A / V	0,43 m ² /m ³
Převažující vnitřní teplota v otopném období ϑ_{in} Vnější návrhová teplota v zimním období ϑ_{e}	20 °C -12,0 °C

	Referenční budova (stanovení požadavku)				Hodnocená budova			
Konstrukce	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla	Plocha	Součinitel prostupu tepla	Redukční činitel	Měrná ztráta prostupem tepla
	A	U	b	H _T	A	U	b	H _T
		(požadovaná hodnota podle 5.2)				(požadovaná hodnota podle 5.2)		
	[m²]	[W/(m².K)]	[-]		[m²]	[W/(m².K)]	[-]	
SO 03 – obvodové zdivo	699,05	0,30	1,00	209,71	699,05	0,164	1,00	114,64
O - Otvory	100,36	1,50	1,00	150,53	100,36	1,10	1,00	110,39
STR 03 - střecha	299,58	0,24	1,00	71,9	299,58	0,144	1,00	43,14
PDL 02 – 2NP	299,58	0,60	1,00	179,75	299,58	0,195	1,00	53,82
Celkem	1398,57			611,89	1398,57			321,99
Tepelné vazby		1398,57*0,02		27,97	1398,57*0,05			69,93
Celková měrná ztráta prostupem tepla				639,86				391,92
Průměrný součinitel prostupu tepla podle 5.3.4 a tabulky 5		max. Uem pro A/V 0,42		požadovaná hodnota:	391,92/1398,57			
		639,86/1398,57+0,02=		0,48				0,28
		75% z požadované hodnoty 0,48*0,75=		doporučená hodnota:				Vyhovuje
				0,36				
Klasifikační třída obálky budovy podle přílohy C				0,28/0,48 =	0,58	Třída B - Úsporná		

Stanovení prostupu tepla obálkou budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	391,92
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m ² ·K)	0,28
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em, N rc}$	W/(m ² ·K)	0,36
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em, N rq}$	W/(m ² ·K)	0,48

Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Klasifikační ukazatel C_i pro hranice klasifikačních tříd	U_{em} [W/(m ² ·K)] pro hranice klasifikačních tříd	
		Obecně	Pro hodnocenou budovu
A	< 0,50	< 0,5. $U_{em,N}$	0,24
B	0,75	0,75. $U_{em,N}$	0,36
C	1,0	1. $U_{em,N}$	0,48
D	1,5	1.5. $U_{em,N}$	0,72
E	2,0	2. $U_{em,N}$	0,96
F	2,5	2,5. $U_{em,N}$	1,20
G	> 2,5	> 2,5. $U_{em,N}$	-

Klasifikace: B – Úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 28.04.2018

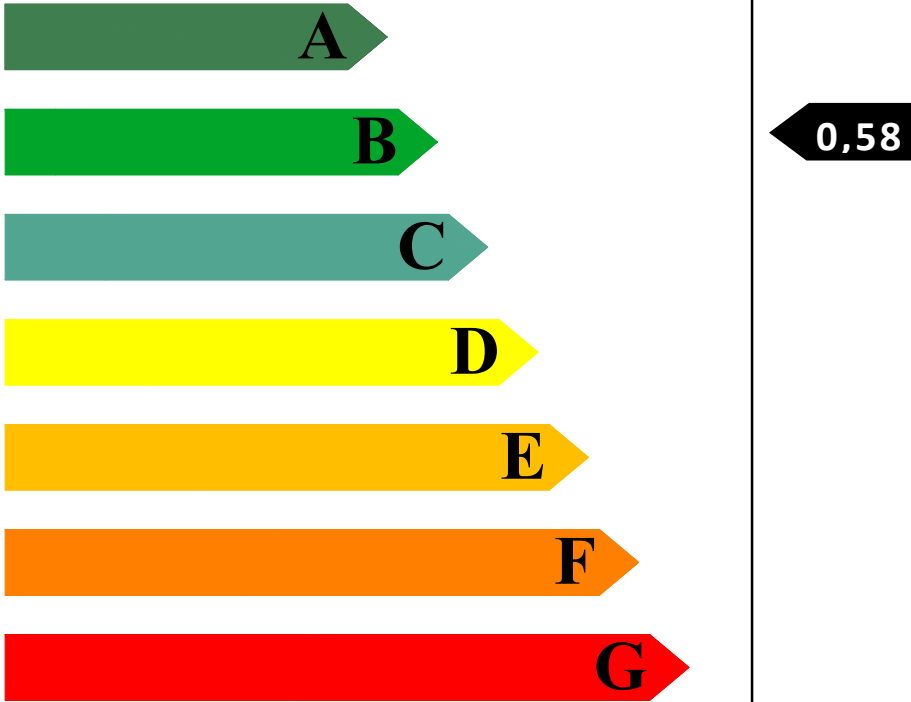
Zpracovatel energetického štítku obálky budovy:

IČO:

Zpracoval: Radek Pavlíček

Podpis:

Tento protokol a energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2/2011 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY						
Ubytovna pro manažery Brno				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 801,1 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
CI	Velmi úsporná					
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
			G			
Mimořádně ne hospodárna						
klasifikace				B		
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,25	-	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,48	-	
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
U_{em}	0,24	0,36	0,48	0,72	0,96	1,20
Platnost štítku do				Datum 28.4.2024		
Štítek vypracoval						

5645

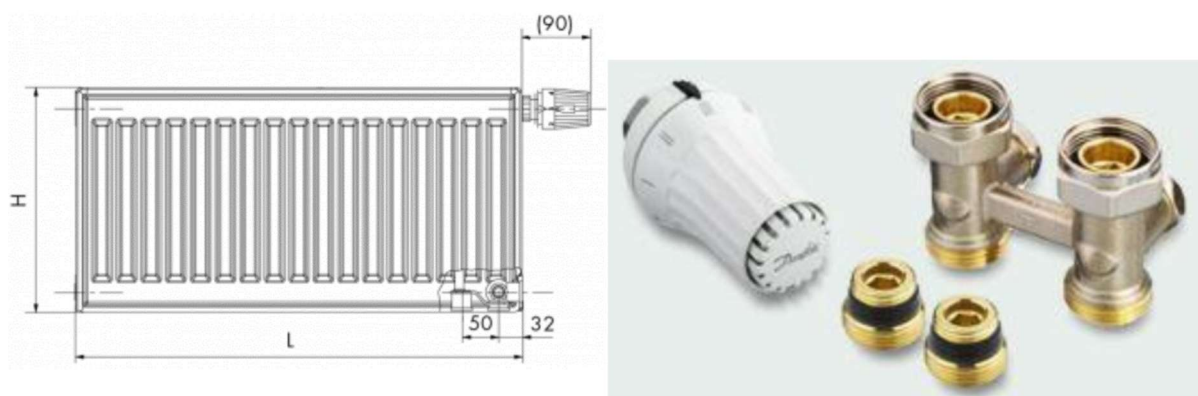
Obr.26: Energetický štítek obálky budovy

B.4. Návrh otopných těles

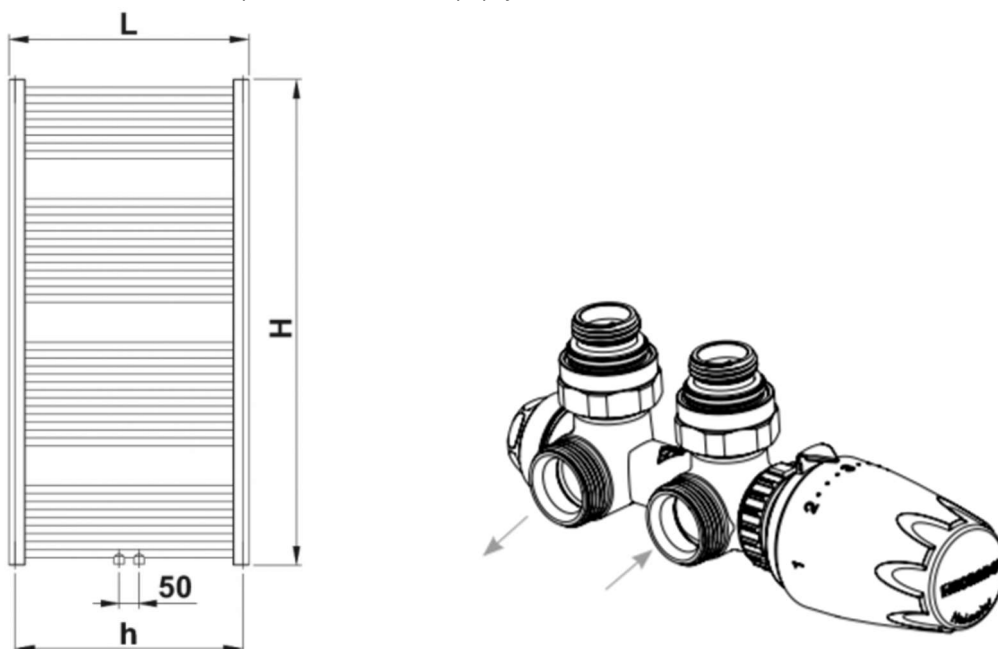
V objektu budou navrženy otopná desková tělesa RADIK VK od firmy KORADO na dvoutrubkovou otopnou soustavu. Otopná tělesa budou připojena spodním rohovým H šroubením na otopné potrubí, které bude vyvedeno ze zdi a osazena termostatickými hlavicemi a odvzdušňovacími ventily, které jsou společně se zaslepovacími zátkami součástí balení.

Do koupelen budou přidány i trubková tělesa KORALUX LINEAR CLASSIC také od firmy KORADO. Trubková tělesa budou vybavena armaturou HM, která slouží jako spodní rohové šroubení, nastavení průtoku přes integrovaný termostatický ventil tak i k regulování teploty přes termostatickou hlavici.

Všechny vývody otopných těles mají vnitřní závit G ½. Na tělesech musí být seřízen průtok termostatických ventilů podle výpočtu. Technické listy navržených otopných těles jsou přiloženy v příloze této práce. Vzhledem k plánovanému návrhu kondenzačního kotle je zvolen teplotní spád 65/50°C.



Obr.27: Otopné těleso Radik VK a připojovací set HRŠ s termostatickou hlavicí



Obr.28: Otopné těleso KORALUX LINEAR CLASSIC M s integrovanou armaturou HM

$$Q_{t,skut} = Q_t \cdot \varphi \cdot z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 \text{ [W]}$$

φ = součinitel způsobu připojení těles

z_1 = součinitel na úpravu okolí

z_2 = součinitel na počet článků, nad 1 článků

z_3 = součinitel na umístění těles v místnosti

Č.m.	t_i	$Q_{HL,i}$	Typ otopného tělesa	Výkon otopného tělesa pro tepelný spád 65/50 a danou t_i	z_1	z_2	z_3	ro	$Q_{t,skut}$
201	20	4 713,0	33-VKL 600/1600	2580	1	1	1	1	2580
			33-VK 600/1600	2580	1	1	0,95	1	2451
202	20	1 652,5	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
203	15	468,6	-	-	-	-	-	-	-
204	20	162,1	-	-	-	-	-	-	-
205	15	108,1	-	-	-	-	-	-	-
206	20	589,2	22-VK 600/600	677	1	1	0,95	1	643,15
207	20	1 210,0	21-VK 600/1600	1386	1	1	1	1	1386
208	24	1 518,9	22-VK 600/900	869	1	1	1	1	869
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
209	15	29,5	-	-	-	-	-	-	-
210	20	1 652,5	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
211	20	1 842,9	11-VK 600/1400	949	1	1	1	1	949
			21-VK 600/1200	1039	1	1	1	1	1039
212	20	100,3	-	-	-	-	-	-	-
213	15	103,1	-	-	-	-	-	-	-
214	20	4 027,5	33-VKL 600/1400	2257	1	1	1	1	2257
			33-VK 600/1200	1935	1	1	0,95	1	1838,25
215	20	42,4	-	-	-	-	-	-	-
216	24	1 660,2	33-VKL 600/800	1103	1	1	1	1	1103
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
217	15	310,8	-	-	-	-	-	-	-
301	20	4 580,8	33-VKL 600/1600	2580	1	1	1	1	2580
			33-VK 600/1600	2580	1	1	0,95	1	2451
302	20	1 537,4	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
303	15	457,1	-	-	-	-	-	-	-
304	20	102,1	-	-	-	-	-	-	-
305	15	91,0	-	-	-	-	-	-	-
306	20	574,1	22-VK 600/600	677	1	1	0,95	1	643,15
307	20	1 137,7	21-VK 600/1600	1386	1	1	1	1	1386
308	24	1 477,7	22-VK 600/900	869	1	1	1	1	869
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
309	15	21,2	-	-	-	-	-	-	-
310	20	1 537,4	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
311	20	1 715,0	11-VK 600/1400	949	1	1	1	1	949
			21-VK 600/1200	1039	1	1	1	1	1039

312	20	60,6	-	-	-	-	-	-	-
313	15	80,9	-	-	-	-	-	-	-
314	20	3 921,7	33-VKL 600/1400	2257	1	1	1	1	2257
			33-VK 600/1200	1935	1	1	0,95	1	1838,25
315	20	30,4	-	-	-	-	-	-	-
316	24	1 637,4	33-VKL 600/800	1103	1	1	1	1	1103
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
317	15	304,0	-	-	-	-	-	-	-
401	20	4 757,5	33-VKL 600/1600	2580	1	1	1	1	2580
			33-VK 600/1600	2580	1	1	0,95	1	2451
402	20	1 691,3	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
403	15	474,5	-	-	-	-	-	-	-
404	20	182,7	-	-	-	-	-	-	-
405	15	116,8	-	-	-	-	-	-	-
406	20	594,3	22-VK 600/600	677	1	1	0,95	1	643,15
407	20	1 234,4	21-VK 600/1600	1386	1	1	1	1	1386
408	24	1 529,5	22-VK 600/900	869	1	1	1	1	869
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
409	15	21,2	-	-	-	-	-	-	-
410	20	1 691,3	21-VK 600/2000	1732	1	1	1	1	1732
411	20	1 886,1	11-VK 600/1400	949	1	1	1	1	949
			21-VK 600/1200	1039	1	1	1	1	1039
412	20	126,6	-	-	-	-	-	-	-
413	15	112,3	-	-	-	-	-	-	-
414	20	4 072,5	33-VKL 600/1400	2257	1	1	1	1	2257
			33-VK 600/1200	1935	1	1	0,95	1	1838,25
415	20	43,1	-	-	-	-	-	-	-
416	24	1 691,6	33-VKL 600/800	1103	1	1	1	1	1103
			KLCM 1820/750	675	1	1	0,9	1	607,5
417	15	315,4	-	-	-	-	-	-	-

Tab.13: Návrh otopných těles a jejich výkon

Je potřebný zdroj tepla pro otopná tělesa o tepelném výkonu 60 567 W.

U místností bez otopného tělesa s nízkou tepelnou ztrátou se předpokládá vyhřátí z okolních vytápěných místností. Otopná tělesa byla navržena podle programu s tabulkami u výrobce.

Více informací o otopných tělesech v P2



Obr.29: Značení otopných těles Radik VK

B.5. Příprava teplé vody

Příprava teplé vody bude řešena pomocí zásobníkového ohřevu. Výpočet stanový velikost zásobníku teplé vody dle ČSN 06 0320 a ČSN EN 15 316-3. Ohřev bude probíhat 24 h/den.

$$Q_{2t} = \frac{\rho \cdot c}{3600 \cdot 10^3} [\text{kWh/den}]$$

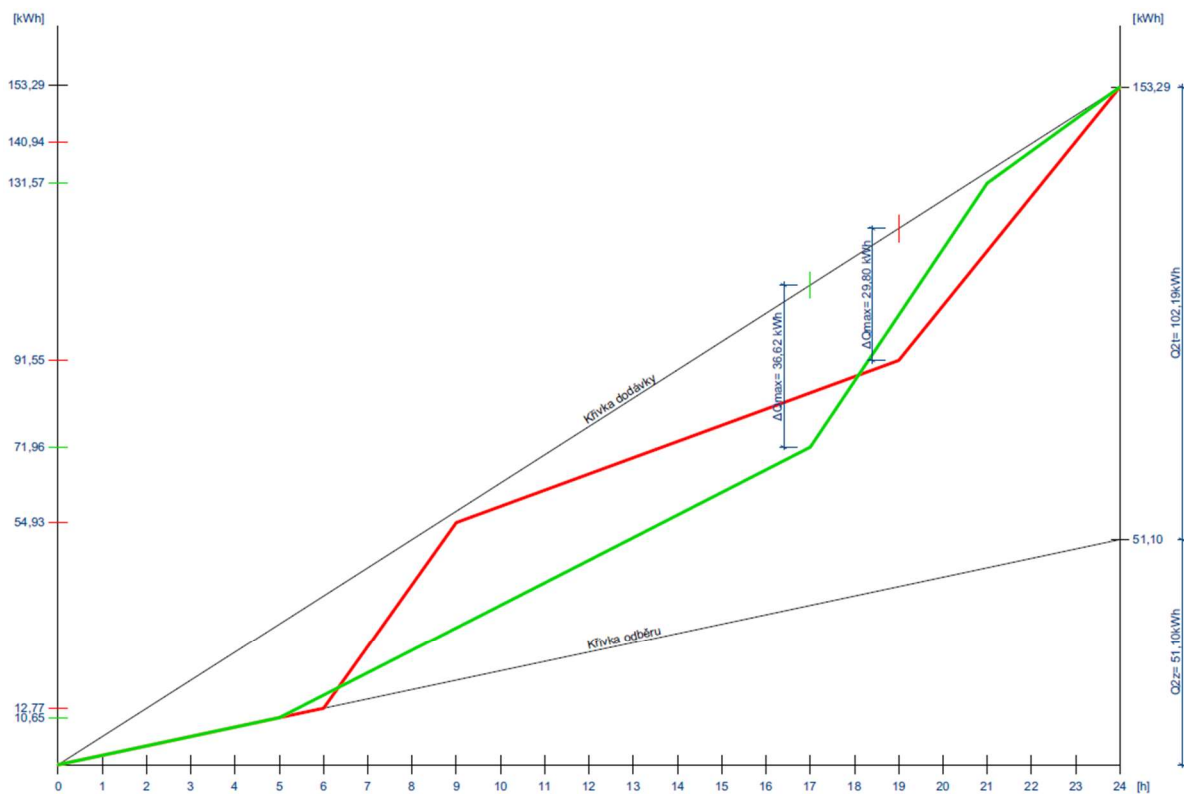
$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z [\text{kWh/den}]$$

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} [\text{kWh/den}]$$

Celková potřeba teplé vody na umývání, vaření, úklid pro 1 osobu [m ³ /per]	V _{2p} = 0,082
Počet uživatelů [-]	n _l = 24
Hustota vody při střední hodnotě zásobníku [kg/m ³]	ρ= 994,3
Měrná tepelná kapacita vody při střední hodnotě zásobníku [J/(kg.K)]	c= 4 178
Teplota studené vody [°C]	t ₁ = 10
Teplota teplé vody [°C]	t ₂ = 55
Teplota přívodní topné vody [°C]	T ₁ = 65
Teplota vratné topné vody [°C]	T ₂ = 50
Poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TV pro BD s řízenou cirkulací [-]	z= 0,5
Součinitel současnosti do 35 osob [-]	s= 1
Teplu pro ohřev vody [kWh/den]	Q _{2t} = 102,19
Teplu ztracené při ohřevu a distribuci [kWh/den]	Q _{2z} = 51,10
Teplu dodané ohřívacem TV [kWh/den]	Q _{2p} = 153,29

Křivka odběru teplé vody	Čas odběru tepla pro přípravu TV	Podíl z celkově odebraného tepla pro přípravu TV [%]	Q _{2t}	Q _{2z}	Q _{2p}
ČSN 06 0320	0:00-5:00	0	0,00	10,65	10,65
	5:00-17:00	35	35,77	25,55	61,32
	17:00-21:00	50	51,10	8,52	59,61
	21:00-24:00	15	15,33	6,39	21,72
ČSN EN 15 316-3	0:00-6:00	0	0,00	12,77	12,77
	6:00-9:00	35	35,77	6,39	42,15
	9:00-19:00	15	15,33	21,29	36,62
	19:00-23:00	40	40,88	8,52	49,39
	23:00-24:00	10	10,22	2,13	12,35

Tab.14: Výpočet dodávaného tepla ohřívacem dle křivky odběru



KŘIVKA ČSN 06 0320

KŘIVKA ČSN EN 15 316-3

Graf 1: Křivka odběru TV

$$V_z = \frac{\Delta Q_{\max}}{\frac{\rho \cdot c}{3600 \cdot 10^3} \cdot (\theta_2 - \theta_1)}$$

$$Q_{1n} = \frac{Q_1}{t_{\max}}$$

$$\Delta t = \frac{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)}{\ln \frac{(T_1 - t_2)}{(T_2 - t_1)}}$$

$$A = \frac{Q_{1n} \cdot 10^3}{U \cdot \Delta t}$$

Dle křivky ČSN 06 0320

Odečet max. rozdílu mezi odběrem a dodávkou tepla [kWh]

$$\Delta Q_{\max} = 36,62$$

Velikost zásobníku [m³]

$$V_z = 0,71$$

Maximální denní dodávka [kWh]

$$Q_1 = 153,29$$

Doba ohřevu [h]

$$t = 24$$

Jmenovitý výkon ohřevu [kW]

$$Q_{1n} = 6,39$$

Součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]

$$U = 420,00$$

Střední logaritmický spád [°C]

$$\Delta t = 21,64$$

Potřebná teplosměnná plocha 65/50 [m²]

$$A = 0,70$$

Dle křivky ČSN EN 15 316-3

Odečet max. rozdílu mezi odběrem a dodávkou tepla [kWh]

$$\Delta Q_{\max} = 29,8$$

Velikost zásobníku [m³]

$$V_z = 0,57$$

Maximální denní dodávka [kWh]

$$Q_1 = 153,29$$

Doba ohřevu [h]

$$t = 24$$

Jmenovitý výkon ohřevu [kW]

$$Q_{1n} = 6,39$$

Součinitel prostupu tepla [W/(m²·K)]

$$U = 420,00$$

Střední logaritmický spád [°C]

$$\Delta t = 21,64$$

Potřebná teplosměnná plocha 65/50 [m²]

$$A = 0,70$$

Návrh: nepřímotopný zásobník OKC 750 NTR/BP

Objem [l] 725

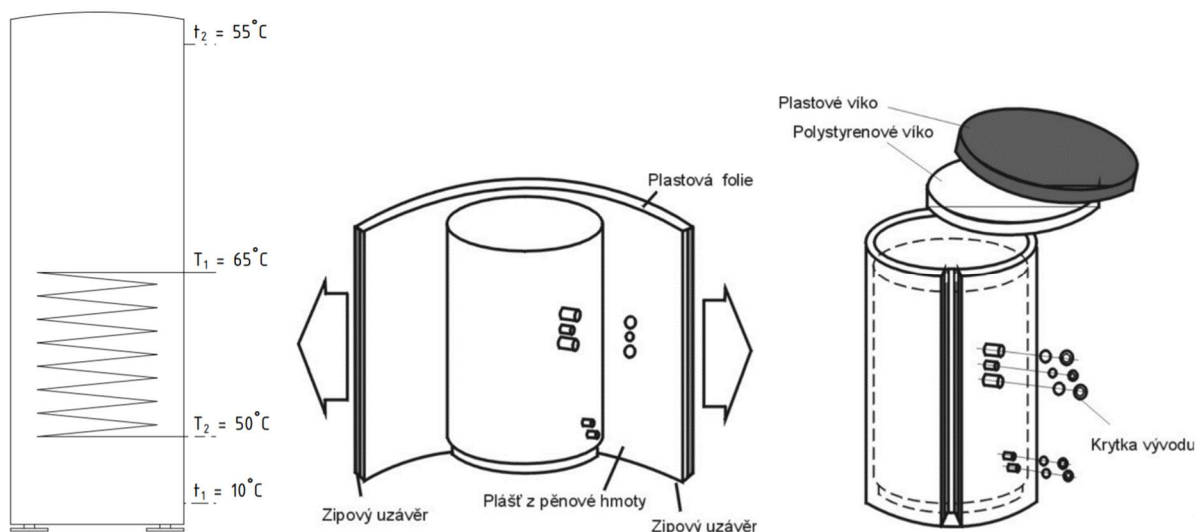
Třída energetické účinnosti [-] C

Výška zásobníku [mm] 2030

Průměr zásobníku [mm] 950

Výhřevní plocha výměníku [m²] 3,7

Další technické údaje zásobníku na teplou vodu příloze P3



Obr.30: Schéma připojení potrubí do zásobníku a montáž izolace se zipovým uzávěrem pro ohřívač o objemu 750 litrů

B.6. Návrh zdroje tepla

Navrhovaný zdroj tepla bude kondenzační kotel pro přípravu teplé vody pro vytápění bytového domu.

Navrhovaný tepelný výkon otopných těles: $Q_{TOP} = 60,6 \text{ kW}$

Navrhovaný tepelný výkon pro ohřev vody: $Q_{TV} = 6,4 \text{ kW}$

Navrhovaný tepelný výkon pro zimní období: $Q_{PRIP,Z} = Q_{TOP} + Q_{TV} = 60,6 + 6,4 = 67 \text{ kW}$

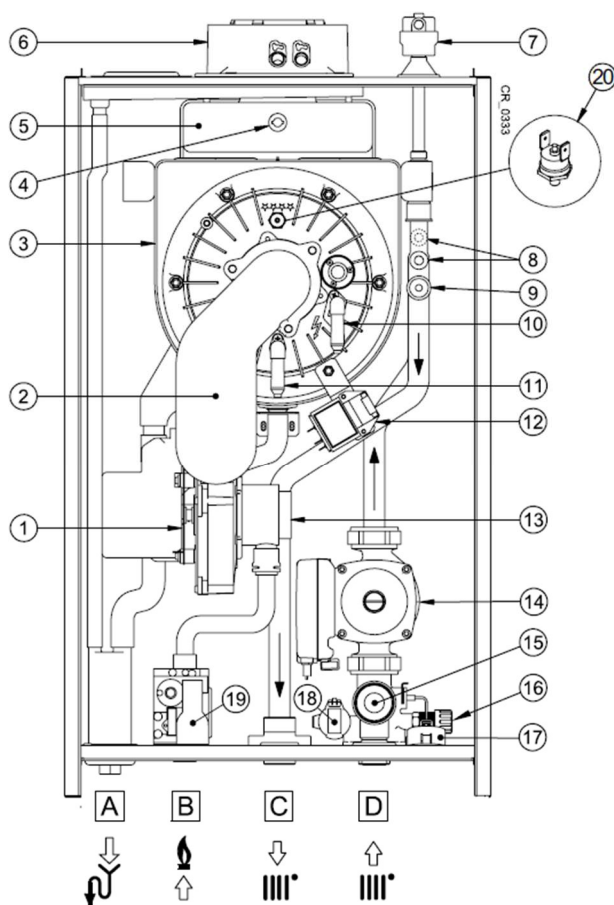
Navrhovaný tepelný výkon pro letní období: $Q_{PRIP,L} = Q_{TV} = 6,4 = 6,4 \text{ kW}$

Návrh zdroje tepla pro vytápění: 2x závěsný plynový kondenzační kotel BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35

Minimální výkon pro teplotní spád 65/50 °C: 5,2 kW

Maximální výkon pro teplotní spád 65/50 °C: $2 \cdot 35 \text{ kW} = 70 \text{ kW}$

Další technické údaje v příloze P4



CS	
1	Ventilátor
2	Kolektor směsi vzduch-plyn
3	Primární výměník
4	Čidlo spalin
5	Sběrač spalin
6	Koaxiální spojka výfuku spalin
7	Automatický odvzdušňovací ventil
8	Čidlo NTC topení (přívod a zpátečka)
9	Bezpečnostní termostát (přehřátí)
10	Zapalovací elektroda
11	Elektroda pro kontrolu plamene
12	Zapalovač
13	Venturiho trubice
14	Čerpadlo
15	Hydraulický pojistný ventil
16	Vypouštěcí ventil kotle
17	Tlakoměr
18	Hydraulické tlakové čidlo
19	Plynová armatura
20	Termostát příruby výměníku
A	Přípojka sifonu s odvodem kondenzátu
B	Přípojka vstupu plynu
C	Přípojka přívodu vody topení
D	Přípojka zpátečky vody topení

Obr.31: Závěsný kondenzační kotel BAXI

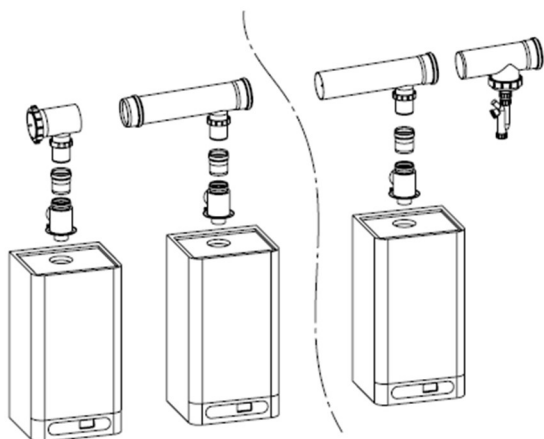
B.6.1. Odvod spalin

Navržené kondenzační plynové kotle BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35 budou zapojeny do kaskády využitím sdružených odvodů spalin. Všechny kotle musí mít osazeny zpětné komínové klapky k zamezení možnému průniku spalin do prostoru technické místnosti přes kotle, které nebudou v provozu.

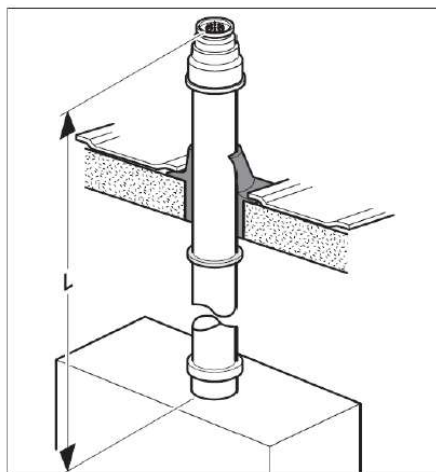
Odkouření z kotle je v provedení souosém Ø80/110 mm, kde spaliny vedou vnitřní polypropylénovou trubicí Ø80 mm a spalovací vzduch se nasává vnější plechovou lakovanou trubicí Ø110 mm a napojuje se na kouřovod kaskády kotlů Ø125 mm. Mezi kotly a komínem (na začátku nebo na konci kaskády) musí být umístěn revizní T-kus s odvodem kondenzátu. Horizontální vedení trubek kouřovodu je ve spádu minimálně 3%.

Délka kouřovodu:

$$\Sigma D_H + \Sigma D_V + \Sigma K_{45^\circ} + \Sigma K_{90^\circ} = 1,0 + 12,0 + 0 + 0,75 = 13,75 \text{ m} \leq 14,0 \text{ m} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



Systém vertikálního odkouření Ø 60/100 mm nebo Ø 80/125 mm (systém typu C33)



Obr.32: Kotle napojeny do kaskády a odkouření typu C33

B.7. Návrh větrání technické místnosti

Navržené zdroje tepla jsou v provedení typu C (přívod i odvod spalínového vzduchu je z venkovního prostoru)

B.7.1. Tepelná bilance technické místnosti

B.7.1.1. V zimě

Tepelná produkce zdroje tepla

$$Q_{z,z} = p \cdot Q_z = 0,01 \cdot 67\,000 = 670,0 \text{ W}$$

p = produkce tepla ze zdroje (přibližně 1%)

$Q_{z,z}$ = instalovaný výkon zdroje tepla pro zimní období [W]

Měrná tepelná ztráta kotelný prostupem

$$H_T = \frac{\theta_{T,i}}{\Delta t} = \frac{646,7}{10 - (-12)} = 29,4 \text{ W/K}$$

$\theta_{T,i}$ = tepelná ztráta prostupem pro technickou místnost [W]

Δt = rozdíl teplot navrhované technické místnosti a venkovního prostředí [K]

Měrná tepelná ztráta větráním technické místnosti

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,005 \cdot 1,319 \cdot 1\,007 = 6,6 \text{ W/K}$$

V = objem výměny vzduchu [m³]

ρ = měrná hmotnost vzduchu pro teplotu přiváděného vzduchu (-12 °C) [kg/m³]

c = měrná tepelná kapacita přiváděného vzduchu [kJ/(kg.K)]

Teplota vzduchu technické místnosti za návrhových podmínek

$$t_{i,z} = t_e + \frac{Q_{z,z}}{H_T + H_V} = -12 + \frac{670,0}{29,4 + 6,6} = 6,6^\circ\text{C}$$

Minimální předepsaná teplota technické místnosti je 7,5 °C → **NEVYHOVUJE**

Návrh otopného tělesa

$$Q = \frac{H_T + H_V}{t_i - t_{i,z}} = \frac{29,4 + 6,6}{7,5 - 6,6} = 40 \text{ W}$$

Je potřeba instalovat otopné zařízení o výkonu 40 W, ale taková hodnota lze docílit i jen přítomností osob či osvětlením.

B.7.1.2. V létě

Tepelná produkce tepla od zdroje tepla a osluněním okna

$$Q_{z,L} = p \cdot Q_z + I \cdot S_o = 0,015 \cdot 6\,390 + 50 \cdot ((1,5 \cdot 0,75) \cdot 0,85) = 143,7 \text{ W}$$

p = produkce tepla ze zdroje (přibližně 1,5%)

$Q_{z,L}$ = instalovaný výkon zdroje tepla v letním období [W]

I = intenzita sluneční radiace pro severní stranu 50 W/m²

S_o = plocha zasklení, přibližně 85% velikosti okna [m²]

Měrná tepelná zátěž větráním technické místnosti

$$H_V = V \cdot \rho \cdot c = 0,005 \cdot 1,127 \cdot 1\,012 = 5,7 \text{ W/K}$$

V = objem výměny vzduchu [m³]

ρ = měrná hmotnost vzduchu pro teplotu přiváděného vzduchu (30 °C) [kg/m³]

c = měrná tepelná kapacita přiváděného vzduchu [kJ/(kg.K)]

Teplota vzduchu technické místnosti za návrhových podmínek

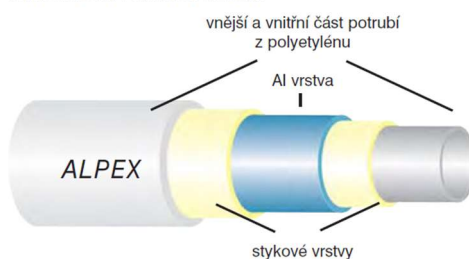
$$t_{i,L} = t_e + \frac{Q_{z,L}}{H_T + H_V} = 30 + \frac{143,7}{29,4 + 5,7} = 34,1^\circ\text{C}$$

Maximální předepsaná teplota technické místnosti je 35 °C → **VYHOVUJE**, není potřeba zvyšovat průtok vzduchu.

B.8. Dimenzování potrubí

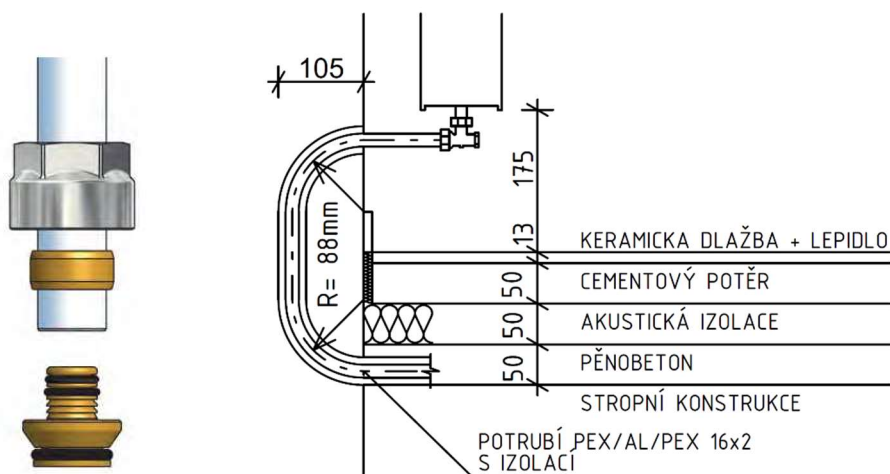
Rozvod dvoutrubkové otopné soustavy bytové domu je řešen materiálem trub v technické místnosti, sklepních a stoupacích rozvodech po armatury měřidla tepla z mědi (potrubí dimenzováno dle tabulek na www.medenerozvody.cz. Rozvody v bytech jsou z vícevrstvého potrubí ALPEX IVARTRIO+ a jsou vedeny v podlaze. Vývody k otopným tělesům jsou vyvedeny ze zdi a v dimenzi potrubí ALPEX 16x2. Potrubí umožňuje ohýbat oblouky rukou o poloměru $R = 5 \times D$; D = vnější průměr potrubí, a ohýbací pružinou $R = 3,5 \times D$, čímž se ušetří za fitinky, čas a zmenší tlaková ztráta třením. Potrubí je dimenzováno dle podkladních tabulek výrobce www.lvarcs.cz.

STRUKTURA POTRUBÍ ALPEX:



Obr.33: Vícevrstvé potrubí ALPEX od výrobce Ivar

Minimální poloměr oblouku pro potrubí $16 \times 2 = 16 \cdot 3,5 = 56 \text{ mm}$



Obr.34: Svěrné šroubení pro napojení na závitové tvarovky, např. H šroubení a vyhovující poloměr oblouku ve stěně k připojení otopného tělesa

Další technické údaje jsou v příloze P5

Tlaková ztráta třením: $R \cdot l = \Delta p_\lambda = \lambda \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$ [Pa]

R = měrná ztráta třením [Pa/m], určení z tabulek a diagramů

l = délka potrubí [m]

w = rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

d = vnitřní profil potrubí

ρ = hustota vody

λ = součinitel tření závislý na Re a poměrné drsnosti dle typu proudění

Tlaková ztráta vřazenými, místními odpory: $Z = \Delta p_\xi = \sum \xi \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$ [Pa]

ξ = součinitel místního odporu [-]

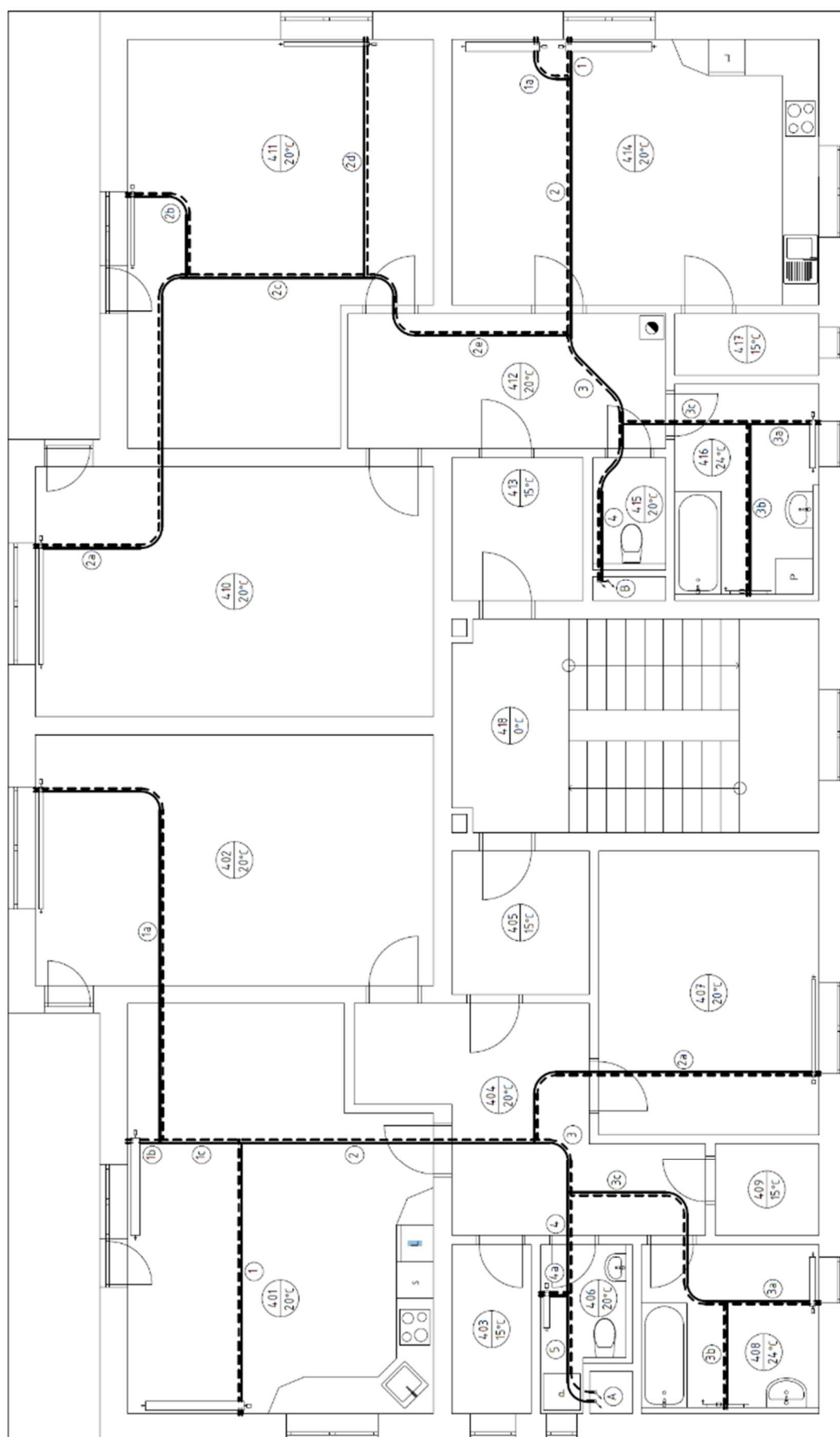
w = rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

Použité zkratky:

- OT-VK33- Otopné těleso deskové typu RADIK VK-33
- OT-KLCM- Otopné těleso trubkové typu KORALUX LINEAR CLASSIC - M
- TRV(6)- Termostatický rohový ventil, stupeň přednastavení 6
- HM(1)- Integrovaná armatura HM s termostatickou hlavicí, stupeň přednastavení 1
- KAL- Měřič tepla ENBRA DIEHL SHARKY 775
- TSV- Trojcestný směšovací ventil ESBE VRG131
- VV- Vyvažovací ventil D9505
- ZTV- Zásobník teplé vody
- OPP- Odbočka na průchozím průtoku, press fitinka k vícevrstvému potrubí
- OOP- Odbočka při oddělení průtoku, press fitinka k vícevrstvému potrubí
- KO- Koleno, press fitinka k vícevrstvému potrubí
- PD- Dělení proudů, měděná odbočka pro potrubí z mědi
- DPP- Dělení proudů-protiproud, měděná odbočka pro potrubí z mědi
- DPD- Průchod-dělení proudů, měděná odbočka pro potrubí z mědi
- PSP- Průchod spojení proudů
- K- Koleno měděné pro potrubí z mědi
- RED- Redukce, přechod ALPEX/mosaz a Cu/mosaz
- KK- Mosazný kulový kohout
- F- Mosazný filtr
- ZK- Mosazná zpětná klapka
- VK- Mosazný vypouštěcí kohout
- R-VV- Vstup a výstup do rozdělovače

1	Hlavní úsek
1a	Vedlejší úsek v 4.NP, většinou připojení k OT
1'	Vedlejší úsek v 3.NP
1''	Vedlejší úsek v 2.NP

U místních ztrát se u otopných těles Radik VK uvažovala hodnota Radik klasik zvýšena o 15% a u tvarovek press se uvažovalo s redukováným T-kusem, přičemž se brala menší hodnota z menšího průměru potrubí z tabulky výrobce uvedené v příloze P5.



Obr.35: Schéma úseků 4.NP

B.8.1 Dimenzování větve A

Větev A													
Č.ú.	Q [W]	m [kg/h]	l [m]	Potrubi Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Armatury	ξ [-]	Z [Pa]	Δp _{pv} [Pa]	R.I+Z [Pa]	Δp ₀₅ [Pa]
1	2580	147,9	9,4	ALPEX 16x2	189	0,36	1776,6	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(8) 3 750	2 208,8	5958,8
1c	4312	247,2	3,6	ALPEX 20x2	116	0,35	417,6	2xOPP16	3,8	232,75		650,4	5958,8
1b	2580	147,9	1,6	ALPEX 16x2	189	0,36	302,4	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(7) 4573,9	734,6	5308,5
1a	1732	99,3	15,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1516,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(6) 3486,2	1 822,3	5308,5
2	6892	395,1	9,6	ALPEX 26x3	91	0,35	873,6	2xOOP16	9,8	600,25		1 473,9	7432,7
2a	1386	79,4	11,6	ALPEX 16x2	66	0,19	765,6	OT-VK21	9,775	176,4388	TRV(3) 6490,6	942,0	7432,7
3	8278	474,5	2,8	ALPEX 32x3	36	0,25	100,8	2xOPP26	1,6	50		150,8	7583,5
3c	1544	88,5	8,6	ALPEX 20x2	21	0,12	180,6	2xOPP16	3,8	27,36		208,0	7583,5
3b	675	38,7	4,4	ALPEX 16x2	21	0,11	92,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(1) 7186,3	189,2	7375,5
3a	869	49,8	3,6	ALPEX 16x2	31	0,13	111,6	OT-VK22	9,775	82,59875	TRV(2) 7181,3	194,2	7375,5
4	9822	563,0	3,4	ALPEX 32x3	49	0,3	166,6	2xOPP32	1,2	54		220,6	7804,1
4a	677	38,8	1,6	ALPEX 16x2	21	0,11	33,6	OT-VK22	9,775	59,13875	TRV(1) 7 711	92,7	7804,1
5	10499	601,8	6	ALPEX 32x3	54	0,32	324	2x KO32, 2x OPP32	5,2	266,24		590,2	8394,3
6	10499	601,8	7,8	Cu 28x1,5	63	0,35	491,4	6x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	13,8	845,25	KAL 8 500	1 336,7	18231,0
6'	10499	601,8	1,4	Cu 28x1,5	63	0,35	88,2	4x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	11,2	686	KAL 8 500	774,2	18231,0
5'	10499	601,8	6	ALPEX 32x3	54	0,32	324	2x KO32, 2x OPP32	5,2	266,24		590,2	8956,8
4a'	677	38,8	1,6	ALPEX 16x2	21	0,11	33,6	OT-VK22	9,775	59,13875	TRV(1) 8 274	92,7	8366,5
4'	9822	563,0	3,4	ALPEX 32x3	49	0,3	166,6	2xOPP32	1,2	54		220,6	8366,5
3a'	869	49,8	3,6	ALPEX 16x2	31	0,13	111,6	OT-VK22	9,775	82,59875	TRV(2) 7743,8	194,2	7938,0
3b'	675	38,7	4,4	ALPEX 16x2	21	0,11	92,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(1) 7748,8	189,2	7938,0
3c'	1544	88,5	8,6	ALPEX 20x2	21	0,12	180,6	2xOPP16	3,8	27,36		208,0	8145,9
3'	8278	474,5	2,8	ALPEX 32x3	36	0,25	100,8	2xOPP26	1,6	50		150,8	8145,9
2a'	1386	79,4	11,6	ALPEX 16x2	66	0,19	765,6	OT-VK21	9,775	176,4388	TRV(3) 7 053,1	942,0	7995,1
2'	6892	395,1	9,6	ALPEX 26x3	91	0,35	873,6	2xOOP16	9,8	600,25		1 473,9	7995,1
1a'	1732	99,3	15,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1516,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(5) 4048,6	1 822,3	5870,9
1b'	2580	147,9	1,6	ALPEX 16x2	189	0,36	302,4	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(7) 5136,3	734,6	5870,9
1c'	4312	247,2	3,6	ALPEX 20x2	116	0,35	417,6	2xOPP16	3,8	232,75		650,4	6521,3
1'	2580	147,9	9,4	ALPEX 16x2	189	0,36	1776,6	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(7) 4312,5	2 208,8	6521,3
7	20998	1203,7	6,6	Cu 35x1,5	66	0,42	435,6	DPD, PSP, 8xK	11,3	996,66		1 432,3	19663,2
6''	10499	601,8	1,4	Cu 28 x 1,5	63	0,35	88,2	4x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	11,2	686	KAL 8 500	774,2	19663,2
5''	10499	601,8	6	ALPEX 32x3	54	0,32	324	2x KO32, 2x OPP32	5,2	266,24		590,2	10389,0
4a''	677	38,8	1,6	ALPEX 16x2	21	0,11	33,6	OT-VK22	9,775	59,13875	TRV(1) 9 706	92,7	9798,8
4''	9822	563,0	3,4	ALPEX 32x3	49	0,3	166,6	2xOPP32	1,2	54		220,6	9798,8
3a''	869	49,8	3,6	ALPEX 16x2	31	0,13	111,6	OT-VK22	9,775	82,59875	TRV(2) 9176,0	194,2	9370,2
3b''	675	38,7	4,4	ALPEX 16x2	21	0,11	92,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(1) 9181,0	189,2	9370,2
3c''	1544	88,5	8,6	ALPEX 20x2	21	0,12	180,6	2xOPP16	3,8	27,36		208,0	9578,2
3''	8278	474,5	2,8	ALPEX 32x3	36	0,25	100,8	2xOPP26	1,6	50		150,8	9578,2
2a''	1386	79,4	11,6	ALPEX 16x2	66	0,19	765,6	OT-VK21	9,775	176,4388	TRV(3) 8 485,3	942,0	9427,4
2''	6892	395,1	9,6	ALPEX 26x3	91	0,35	873,6	2xOOP16	9,8	600,25		1 473,9	9427,4
1a''	1732	99,3	15,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1516,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(5) 5480,9	1 822,3	7303,2
1b''	2580	147,9	1,6	ALPEX 16x2	189	0,36	302,4	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(7) 6568,6	734,6	7303,2
1c''	4312	247,2	3,6	ALPEX 20x2	116	0,35	417,6	2xOPP16	3,8	232,75		650,4	7953,5
1''	2580	147,9	9,4	ALPEX 16x2	189	0,36	1776,6	OT-VK33	6,67	432,216	TRV(7) 5744,7	2 208,8	7953,5
8	31497	1805,5	46,8	Cu 42x1,5	52	0,43	2433,6	DPD, PSP, DPP, DPD, 16xK, 2xKK, ZK, F, 4xRED, 4xVK, R-VV	35,4	3272,73	TSV 8 250 VV 10830,0	5 706,3	44449,5

Tab.15: Výpočet dimenzí potrubí větve A

B.8.2 Dimenzování větve B

Větev B													
Č.ú.	Q [W]	m [kg/h]	l [m]	Potrubí Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.I [Pa]	Armatury	ξ [-]	Z [Pa]	Δp _{RV} [Pa]	R.I+Z [Pa]	Δp _{DIS} [Pa]
1	2257	129,4	2	ALPEX 16x2	149	0,32	298	OT-VK33	6,67	341,504	TRV(8) 2900	639,5	3 539,5
1a	1935	110,9	3	ALPEX 16x2	116	0,28	348	OT-VK33	6,67	261,464	TRV(7) 2 930,0	609,5	3 539,5
2	4192	240,3	9	ALPEX 26x3	38	0,22	342	2xOPP16	3,8	91,96		434,0	3 973,5
2e	3720	213,2	8,4	ALPEX 26x3	31	0,19	260,4	2xOPP20	2	36,1		296,5	3 973,5
2d	949	54,4	8,6	ALPEX 16x2	36	0,14	309,6	OT-VK11	21,85	214,13	TRV(3) 3 153,2	523,7	3 677,0
2c	2771	158,8	5,2	ALPEX 20x2	54	0,22	280,8	2xOPP16	3,8	91,96		372,8	3 677,0
2b	1039	59,6	5,4	ALPEX 16x2	41	0,15	221,4	OT-VK21	9,775	109,9688	TRV(4) 2 972,8	331,4	3 304,2
2a	1732	99,3	12,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1228,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(8) 1 769,9	1 534,3	3 304,2
3	7912	453,5	4,4	ALPEX 32x3	33	0,24	145,2	2xOPP32	1,2	34,56		179,8	4 153,2
3c	1778	101,9	4,2	ALPEX 16x2	62	0,19	260,4	2xOPP16	3,8	68,59		329,0	4 153,2
3b	675	38,7	6,4	ALPEX 16x2	21	0,11	134,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(2) 3 593,0	231,2	3 824,2
3a	1103	63,2	3	ALPEX 16x2	46	0,16	138	OT-VK33	6,67	85,376	TRV(3) 3 600,9	223,4	3 824,2
4	9690	555,5	7,2	ALPEX 32x3	48	0,3	345,6	2x KO32, 2x OPP32	5,2	234		579,6	4 732,8
5	9690	555,5	7,8	Cu 28x1,5	54	0,32	421,2	6x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	13,8	706,56	KAL 7 500	1 127,8	13360,6
5'	9690	555,5	1,4	Cu 28x1,5	54	0,32	75,6	4x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	11,2	573,44	KAL 7 500	649,0	13360,6
4'	9690	555,5	7,2	ALPEX 32x3	48	0,3	345,6	2x KO32, 2x OPP32	5,2	234		579,6	5211,5
3a'	1103	63,2	3	ALPEX 16x2	46	0,16	138	OT-VK33	6,67	85,376	TRV(3) 4 079,6	223,4	4303,0
3b'	675	38,7	6,4	ALPEX 16x2	21	0,11	134,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(1) 4 071,8	231,2	4303,0
3c'	1778	101,9	4,2	ALPEX 16x2	62	0,19	260,4	2xOPP16	3,8	68,59		329,0	4631,9
3'	7912	453,5	4,4	ALPEX 32x3	33	0,24	145,2	2xOPP32	1,2	34,56		179,8	4631,9
2a'	1732	99,3	12,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1228,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(7) 2 248,7	1 534,3	3782,9
2b'	1039	59,6	5,4	ALPEX 16x2	41	0,15	221,4	OT-VK21	9,775	109,9688	TRV(3) 3 451,6	331,4	3782,9
2c'	2771	158,8	5,2	ALPEX 20x2	54	0,22	280,8	2xOPP16	3,8	91,96		372,8	4155,7
2d'	949	54,4	8,6	ALPEX 16x2	36	0,14	309,6	OT-VK11	21,85	214,13	TRV(3) 3 632,0	523,7	4155,7
2e'	3720	213,2	8,4	ALPEX 26x3	31	0,19	260,4	2xOPP20	2	36,1		296,5	4452,2
2'	4192	240,3	9	ALPEX 26x3	38	0,22	342	2xOPP16	3,8	91,96		434,0	4452,2
1a'	1935	110,9	3	ALPEX 16x2	116	0,28	348	OT-VK33	6,67	261,464	TRV(6) 3 408,8	609,5	4018,2
1'	2257	129,4	2	ALPEX 16x2	149	0,32	298	OT-VK33	6,67	341,504	TRV(7) 3378,7	639,5	4018,2
6	19380	1110,9	6,6	Cu 35x1,5	57	0,39	376,2	DPD, PSP, 8xK	11,3	859,365		1 235,6	14596,1
5''	9690	555,5	1,4	Cu 28x1,5	54	0,32	75,6	4x K, 3x KK, 3xRED, F, DP, DPP	11,2	573,44	KAL 7 500	649,0	14596,1
4''	9690	555,5	7,2	ALPEX 32x3	48	0,3	345,6	2x KO32, 2x OPP32	5,2	234		579,6	6447,1
3a''	1103	63,2	3	ALPEX 16x2	46	0,16	138	OT-VK33	6,67	85,376	TRV(3) 5 315,1	223,4	5538,5
3b''	675	38,7	6,4	ALPEX 16x2	21	0,11	134,4	OT-KLCM	16	96,8	HM(1) 5 307,3	231,2	5538,5
3c''	1778	101,9	4,2	ALPEX 16x2	62	0,19	260,4	2xOPP16	3,8	68,59		329,0	5867,5
3''	7912	453,5	4,4	ALPEX 32x3	33	0,24	145,2	2xOPP32	1,2	34,56		179,8	5867,5
2a''	1732	99,3	12,8	ALPEX 16x2	96	0,25	1228,8	OT-VK21	9,775	305,4688	TRV(6) 3 484,2	1 534,3	5018,5
2b''	1039	59,6	5,4	ALPEX 16x2	41	0,15	221,4	OT-VK21	9,775	109,9688	TRV(3) 4 687,1	331,4	5018,5
2c''	2771	158,8	5,2	ALPEX 20x2	54	0,22	280,8	2xOPP16	3,8	91,96		372,8	5391,2
2d''	949	54,4	8,6	ALPEX 16x2	36	0,14	309,6	OT-VK11	21,85	214,13	TRV(3) 4 867,5	523,7	5391,2
2e''	3720	213,2	8,4	ALPEX 26x3	31	0,19	260,4	2xOPP20	2	36,1		296,5	5687,7
2''	4192	240,3	9	ALPEX 26x3	38	0,22	342	2xOPP16	3,8	91,96		434,0	5687,7
1a''	1935	110,9	3	ALPEX 16x2	116	0,28	348	OT-VK33	6,67	261,464	TRV(6) 4 644,3	609,5	5253,8
1''	2257	129,4	2	ALPEX 16x2	149	0,32	298	OT-VK33	6,67	341,504	TRV(7) 4614,3	639,5	5253,8
8	29070	1666,4	15	Cu 42x1,5	46	0,4	690	DPD, PSP, DPP, DPD, 6xK, 2xKK, ZK, F, 4xRED, R-VV, 4xVK	22,4	1792	TSV 7030	2 482,0	31858,1
											VV 7750		

Tab.16: Výpočet dimenzí potrubí větve B

B.8.3. Větev k zásobníku TV

Větev ZTV													
Č.ú.	Q [W]	m [kg/h]	l [m]	Potrubí Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Armatury	ξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	6390	366,3	14	Cu 18x1	220	0,52	3080	2xDPP, 2xDPD, 6xK, 4xKK, ZK, F, R-VV, 4xRED, 4xVK	25,8	3488,16	ZTV 500	6568,16	7068,16

Tab.16: Výpočet dimenzí potrubí větve k zásobníku teplé vody

B.8.4. Větev od R+S po HVDT

od R+S k HVDT													
Č.ú.	Q [W]	m [kg/h]	l [m]	Potrubí Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Armatury	ξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1	66957	3838,2	4,2	Cu 54x2	61	0,55	256,2	R-VV, 8xK, 4xKK, 2xVK, DPP, DPD, DP, 8xRED, HVDT-VV	22,7	3433,375		3 689,6	3689,6

Tab.17: Výpočet dimenzí potrubí od rozdělovače a sběrače HVDT

B.8.5. Větev od kotlů k HVDT

od kotlů k HVDT													
Č.ú.	Q [W]	m [kg/h]	l [m]	Potrubí Dxt	R [Pa/m]	w [m/s]	R.l [Pa]	Armatury	ξ [-]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R.l+Z [Pa]	Δp_{DIS} [Pa]
1 (K1)	35000	2006,3	2,6	Cu 35x1,5	162	0,7	421,2	2xKK, ZK, 2xVK, 2xK, 4xRED, K1	13	3185		3 606,2	3606,2
1a (K2)	35000	2006,3	1,2	Cu 35x1,5	162	0,7	194,4	2xKK, ZK, 2xVK, 4xRED, K2	10,4	2548		2 742,4	3606,2
2	70000	4012,6	4,8	Cu 54x2	66	0,58	316,8	DPD, PSP, 12xK, DPP, DPD	19,3	3246,26		3 563,1	7169,3

Tab.18: Výpočet dimenzí potrubí od HVDT po kotle

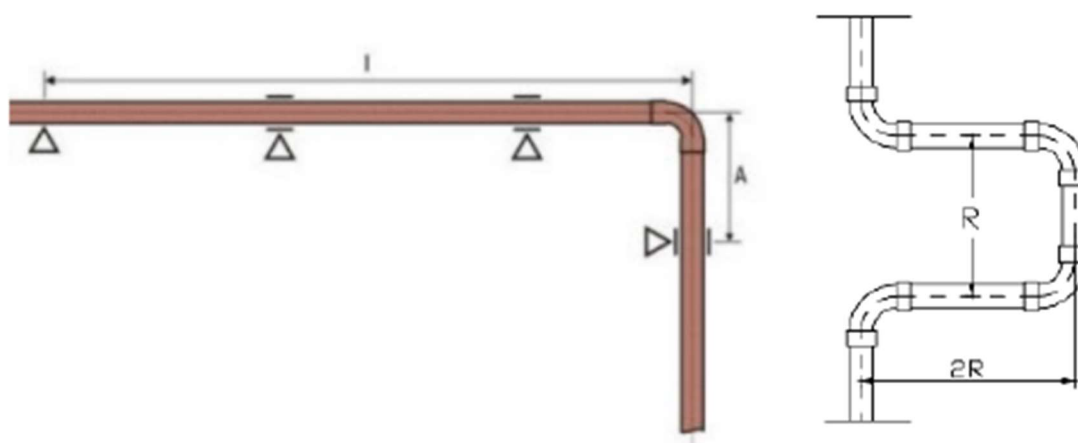
K1,K2 jsou úseky k plynovým kondenzačním kotlům BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35

B.8.6. Kompenzace délkový změn potrubí

U rozvodu otopného potrubí dochází k dilataci, měnění své délky potrubí, vlivem změn teplot, která jsou závislá na okolní teplotě a teplotě látky, která prochází potrubím. Tato teplota se navrhuje na největší rozsah teplot – rozdíl montážní teploty okolí a nejvyšší provozní teplotě látky procházející potrubím.

U dlouhých rovných potrubních úseků se používají dilatační prvky. Návrh dilatačního prvku v objektu bude kompenzátor „U“, který bude vytvořen pomocí čtyř kolen a třech dílů trubky vypočtené velikosti R. Mezi dvěma kompenzátory se vytváří pevné uložení.

U potrubí vedené v podlaze se předpokládá účinnost dilatování potrubí v navlečené tepelné izolaci. Pokud by byli vzdálenosti potrubí delší jak 5 m, bylo by potřeba opatřit oblouky dodatečnou dilatačně polstrovací páskou.



Obr.35: Vzdálenosti příchytěk a rozměr U kompenzátoru

$$\Delta l = l \cdot \alpha \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

l = délka potrubí [m]

α = součinitel teplotní roztažnosti materiálu, pro měď $\alpha = 0,017 \text{ mm/mK}$

Δt = rozdíl provozní a montážní teploty, $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$

d = vnější průměr trubky [mm]

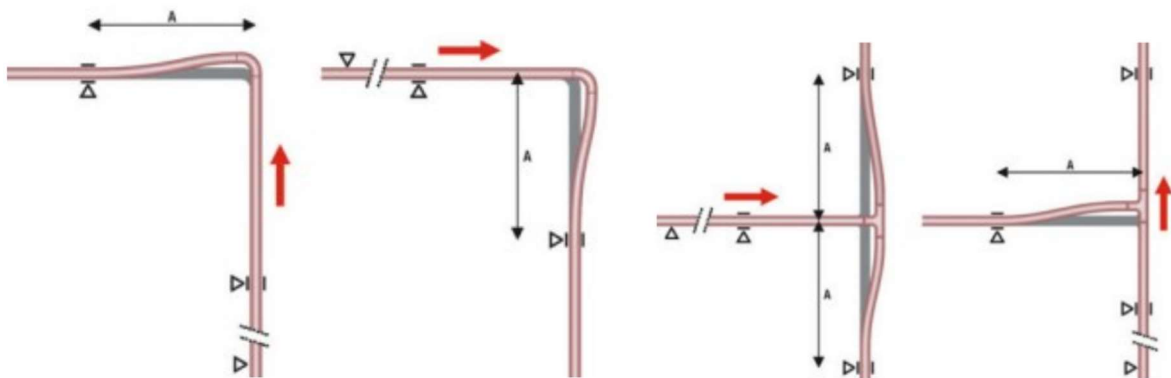
A = minimální vzdálenost úchytky trubky před obloukem, určena z tabulky v příloze [mm]

R = osová vzdálenost trubek „U“ kompenzátoru, určena z tabulky v příloze [mm]

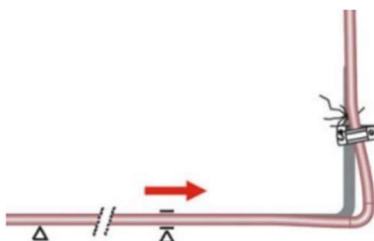
Úsek	d	l	Δl	A	R	2 R
Sklepní rozvod větve A	42	8,55	8,0	1100	366	732
	42	8,55	8,0	1100	366	732
Stoupačka A	42	8,6	8,0	1106	366	732
Stoupačka B	42	8,6	8,0	1106	366	732

Tab.19: Výpočet rozměru U kompenzátoru

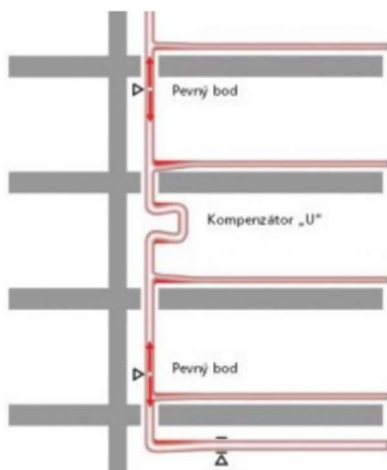
Výpočtové tabulky jsou v příloze P6



Obr.36: Možnost prodloužení při změně směru, nebo odbočce potrubí. Žádoucí je dostatečný odstup příchýtek vzdálenosti A .



Obr.37: Chybně umístěná příchytka se v důsledku tepelné roztažnosti vytrhla ze zdi, ale i tvarovka se může uvolnit z trubky.



Obr.38: Tepelného prodloužení trubek u stoupacího potrubí

B.8.7. Měření tepla

Ve stoupací šachtě bude na vratném potrubí umístěn z každého bytu měřič tepla.

Více informací je přiloženo v příloze P7

B.8.7.1. Větev A

Průtok potrubím: $Q = 601,8 \text{ l/h}$

Návrh: **ENBRA DIEHL SHARKY 775 0,6 DN15**

Jmenovitý průtok: 600 l/h

Maximální průtok: $1\,200 \text{ l/h}$

Minimální průtok: 6 l/h

Tlaková ztráta: $85 \text{ mbar} = 8\,500 \text{ Pa}$

B.8.7.2. Větev B

Průtok potrubím: $Q = 555,5 \text{ l/h}$

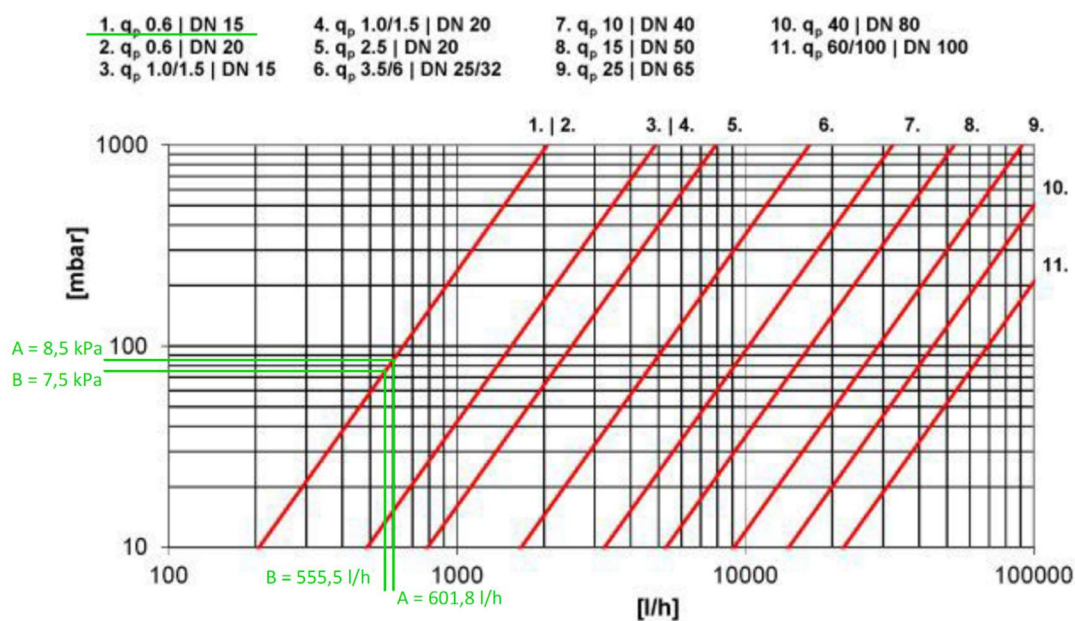
Návrh: **ENBRA DIEHL SHARKY 775 0,6 DN15**

Jmenovitý průtok: 600 l/h

Maximální průtok: $1\,200 \text{ l/h}$

Minimální průtok: 6 l/h

Tlaková ztráta: $75 \text{ mbar} = 7\,500 \text{ Pa}$



Graf 2: Graf tlakových ztrát od kalorimetru

B.8.8. Nastavení TRV

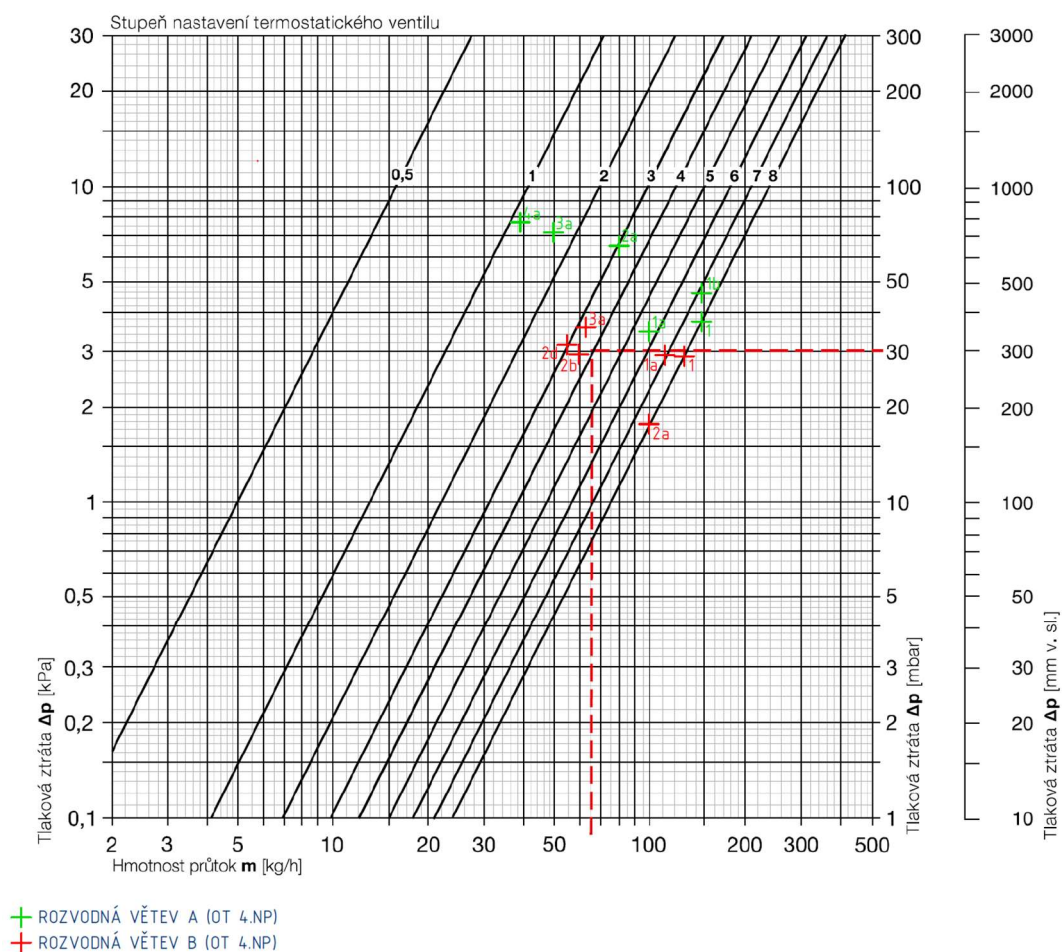
Stanovení stupně přednastavení termostatických ventilů na otopných tělesech dle grafu tlakových ztrát a hmotnostního průtoku. Nastavení musí být provedeno po proplachu a před topnou zkouškou. Otopná tělesa jsou od výroby přednastavena na plný průtok (VK stupeň přednastavení 8, HM armatura stupeň přednastavení 4).



Obr.39: Integrovaný termostatický ventil v otopných tělesech RADIK VK a nastavovací klíč se stupnicí

B.8.8.1. Otopná tělesa 4.NP

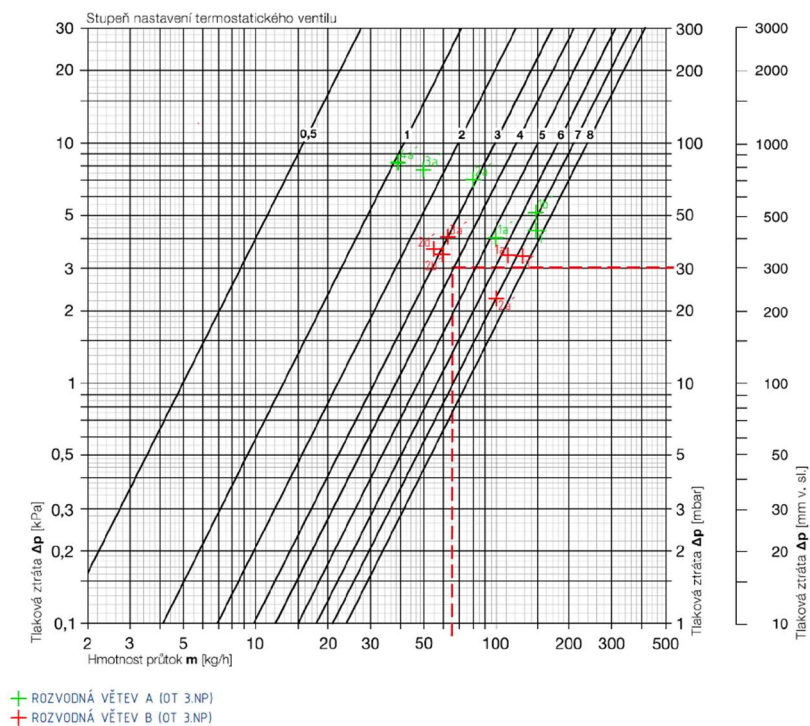
Dvoutrubková otopná soustava



Graf 3: přednastavení termostatického ventilu u otopných těles RADIK VK ve 4.NP

B.8.8.2. Otopná tělesa 3.NP

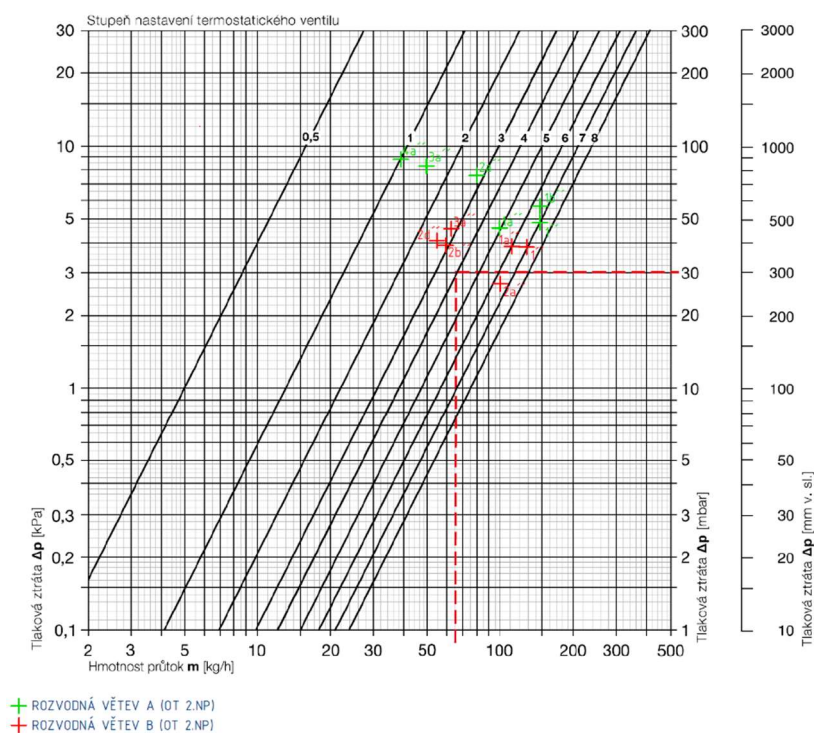
Dvoutrubková otopná soustava



Graf 4: přednastavení termostatického ventilu u otopných těles RADIK VK ve 3.NP

B.8.8.3. Otopná tělesa 2.NP

Dvoutrubková otopná soustava

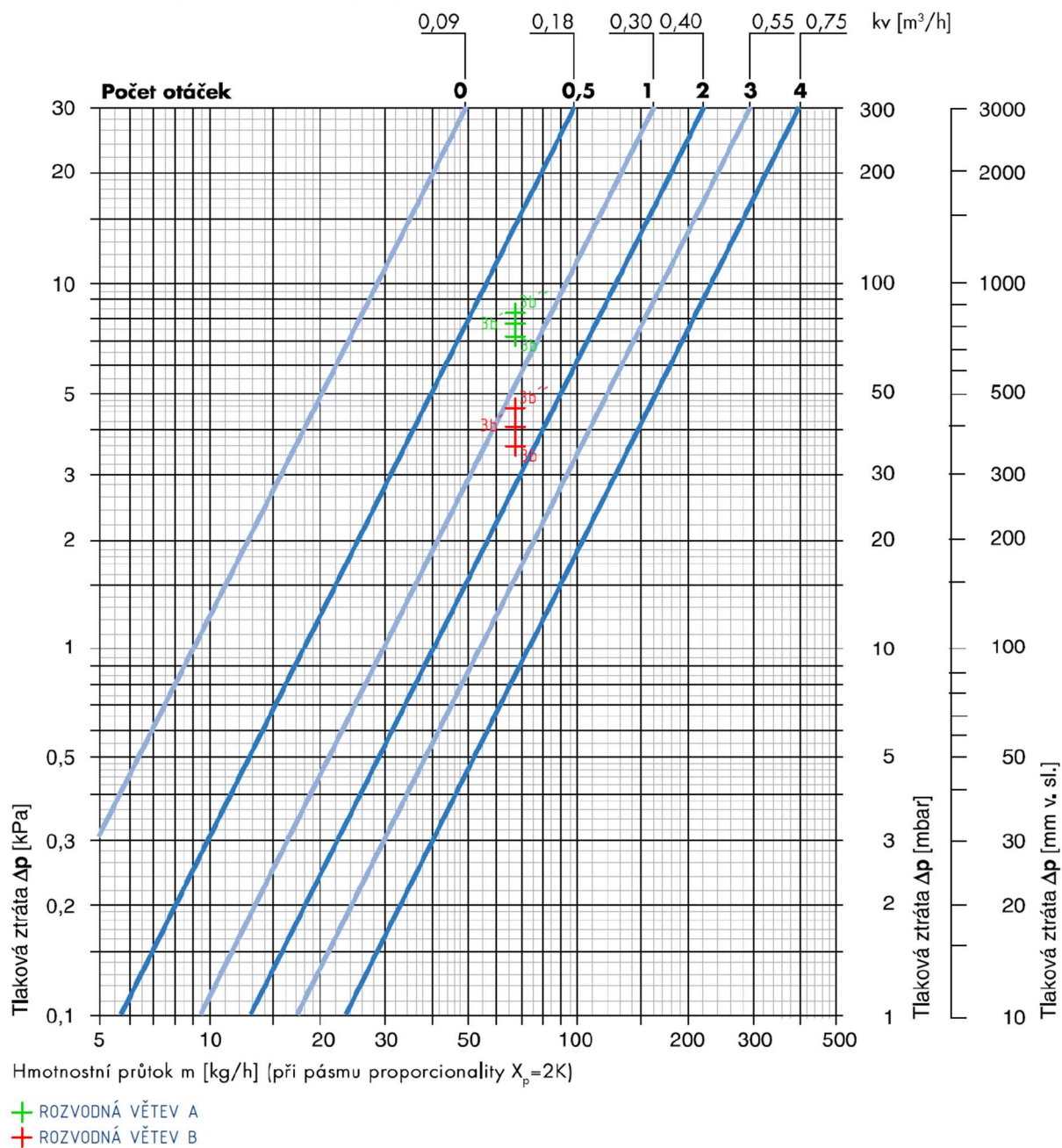


Graf 5: přednastavení termostatického ventilu u otopných těles RADIK VK ve 2.NP

B.8.8.4. Otopná tělesa s armaturou HM

ARMATURA HM

Technické údaje - ARMATURA HM



Graf 6: přednastavení termostatického ventilu u armatur HM pro 4., 3. a 2. NP

B.8.9. Tepelná izolace

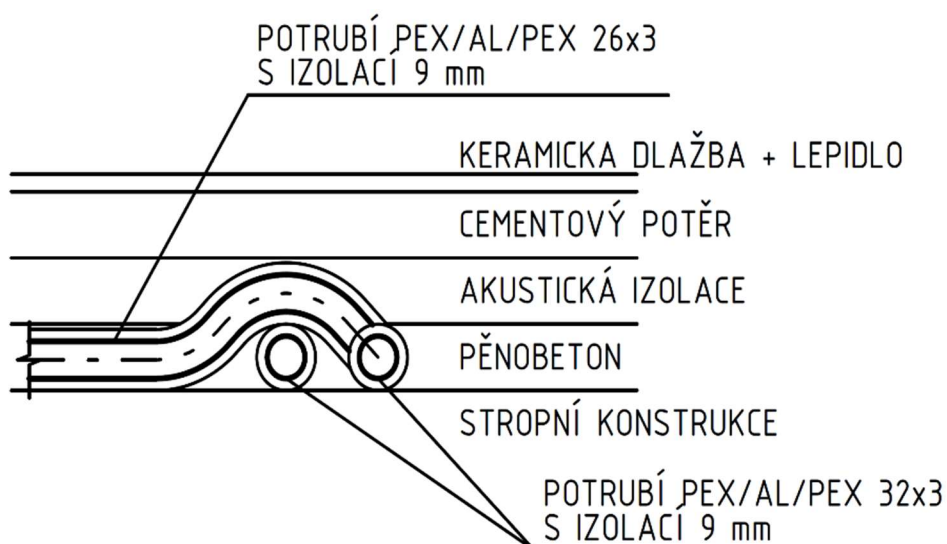
Výpočet izolace je vypočten na stránce www.tzb-info.cz, která se řídí dle vyhlášky č. 193/2007.

B.8.9.1. Vnitřní rozvody potrubí v podlaze

Vícevrstvé potrubí vedené v podlaze v jednotlivých bytech se navrhnu vzhledem k tloušťce skladby podlahy na 9 mm, aby potrubí nenarušilo statiku roznášecí betonové vrstvy. Materiál tepelné izolace bude z pěnového polyetylenu.




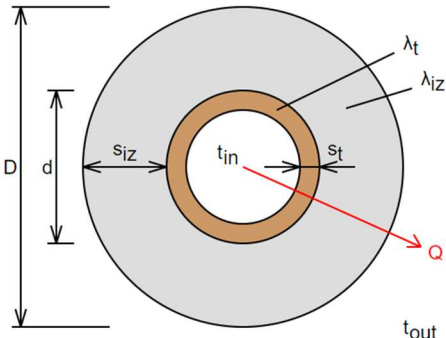
Obr.40: TI z pěnového polyetylenu



Obr.41: Schéma nejkritičtějšího přechodu potrubí v podlaze na úseku 3 s odbočovacím úsekem 2e větve B

ALPEX 16x2


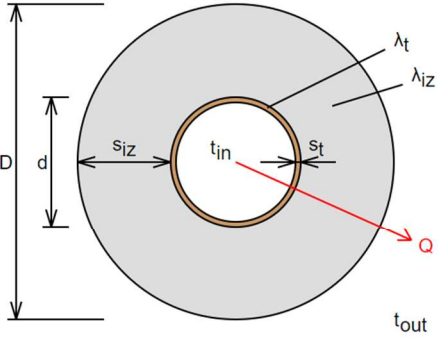
Příklad nevyhovující izolace potrubí, ale vzhledem k tloušťce podlahy je nutnost použít menší tloušťky izolace. Vyhovující tloušťka dle výpočtu je minimálně 30 mm, návrh je jen 9 mm.

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>De Witky > Isofom ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 9 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 9$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.04$ W / m K</p>	 <p>Kruhově extrudovaná polyetylenová izolace trubek na tepelnou izolaci rozvodů vytápění a sanitárních zařízení.</p> <p>Isofom plní veškeré zákonné, izolační a montážní požadavky kladené na moderní izolaci trubek.</p> <p>Montuje se pomocí lepidla PartiPren RS.</p> <p>Barva šedá.</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: od -45 °C do 105 °C</i></p>
<p>Trubka</p> <p>-- Vlastní hodnoty -- ▼</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr $d = 16$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.43$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 34$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{O,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_O = 0.247 \leq 0.15$ W / m K => NEVYHOVUJE (přibližná tl. izolace = 29.1 mm)</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 30.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 21.5$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 11.1$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>48 %</p>
<p>Sřední spotřeba izolace</p>	<p>0.0785 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


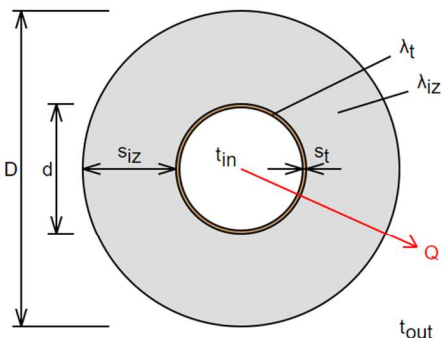
B.8.9.2. Sklepní rozvody

U měděného potrubí vedeného ve sklepních prostorech, stoupací šachtě a technické místnosti se navrhne tepelná izolace z minerálního vlákna vyztužena hliníkovou fólií, podélné spoje jsou opatřeny přelepem. Výpočtová teplota se bude uvažovat na 5 °C okolního vzduchu.


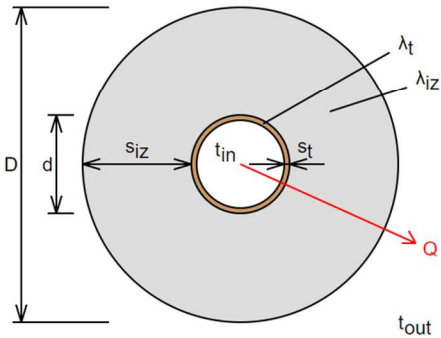
Měděné potrubí 54x2

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 54x2 ▼</p> <p>Průměr $d = 54$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 2$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 134$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -0.9$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.23 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 8.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 101.8$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 13.8$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>86 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace 0.2953 m² - platí pro plošnou izolaci</p>	


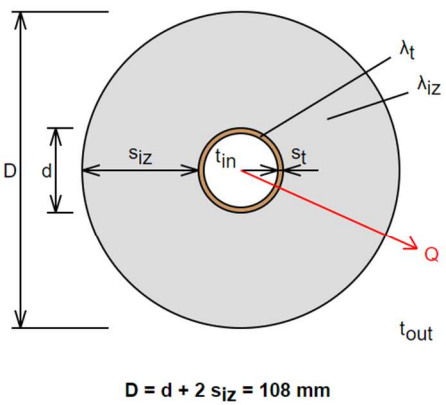
Měděné potrubí 42x1,5

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 42x1.5 ▼</p> <p>Průměr $d = 42$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spoju tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 102$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -0.9$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 ▼ => $U_{0,193/2007} = 0.27$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_0 = 0.232 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 9.3$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 79.2$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 13.9$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>82 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2262 m² - platí pro plošnou izolaci</p>


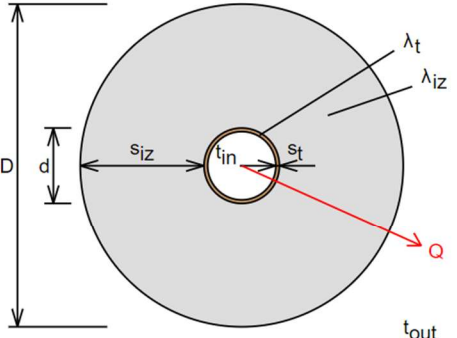
Měděné potrubí 35x1,5

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	
<p>Trubka</p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 35x1.5 ▼</p> <p>Průměr $d = 35$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	<p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 115$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = -0.9$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.177 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 7.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 66$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 10.6$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>84 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2356 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Měděné potrubí 28x1,5

Izolace - podrobné technické informace PAROC > Section aluCoat T Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních proudů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojů tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
Trubka Měď Rozměry trubky - 28x1.5 Průměr $d = 28$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 108$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 65$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 5$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % Teplota rosného bodu $t_w = -0.9$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_o = 0.156 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 7.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 52.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 9.4$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		82 %
Střední spotřeba izolace		0.2136 m ² - platí pro plošnou izolaci

Měděné potrubí 18x1

<p>Izolace - podrobné technické informace</p> <p>PAROC > Section aluCoat T ▼</p> <p>Rozměry izolace - tl. 30 ▼</p> <p>Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K</p>	 <p>Izolační pouzdra PAROC Section AluCoat T jsou vhodná na většinu standardních průměrů potrubí i ventilačních průduchů kruhových průřezů. Pro snazší montáž na potrubí jsou izolační pouzdra podélně rozříznuta. Při dobrém utěsnění spojí tvoří povrchová úprava parotěsnou zábranu</p> <p><i>Rozsah provozních teplot: do 250 °C</i></p>
<p>Trubka</p> <p>Měď ▼</p> <p>Rozměry trubky - 18x1 ▼</p> <p>Průměr $d = 18$ mm</p> <p>Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K</p>	
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 78$ mm</p>	<p>Potrubí</p> <p>Teplota média $t_{in} = 65$ °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 10$ °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ???</p> <p>Teplota rosného bodu $t_w = 3.8$ °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m² K</p> <p>Délka potrubí $l = 1$ m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.15$ W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p>$U_o = 0.143 \leq 0.15$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p>$t_{p,iz} = 13.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p>$q_p = 31.1$ W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p>$q_{iz} = 7.9$ W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>75 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1508 m² - platí pro plošnou izolaci</p>

Dimenze mědi 18x1 se používá pouze v technické místnosti, proto uvažujeme 10 °C.

B.9. Návrh zařízení technické místnosti

B.9.1. Návrh trojcestných směšovacích ventilů

Trojcestné směšovací ventily budou umístěny nad rozdělovačem a sběračem. Budou sloužit ke kvalitativnímu regulování výstupní teploty otopné větve A a B. Servopohony ventilů budou napojeny na teploměry vratné vody.

$$\Delta p_{V,100} = P_V' \cdot \Delta p_{DIS}$$

$\Delta p_{V,100}$ = tlaková ztráta ventilu při plném otevření [kPa]

P_V' = poměrná autorita ventilu [-]

Δp_{DIS} = tlaková ztráta potrubní sítě příslušejícího ventilu [kPa]

$$k_{VS} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{V,100}}}$$

k_{VS} = jmenovitý průtokový součinitel [m³/h]

$\Delta p_o = 100 \text{ kPa} = 1 \text{ bar}$

V = objemový průtok [m³/h]

$$p_{rv} = \Delta p_o \cdot \left(\frac{V}{k_{VS}} \right)^2$$

p_{rv} = Skutečná tlaková ztráta [kPa]

$$P_V = \frac{p_{rv}}{\Delta p_{DIS}}$$

P_V = autorita ventilu [-]

B.9.1.1. Větev A

$$\Delta p_{V,100} = P_v' \cdot \Delta p_{DIS} = 0,5 \cdot 25,37 = 12,69 \text{ kPa}$$

$$k_{VS} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{V,100}}} = 1,81 \cdot \sqrt{\frac{100}{12,69}} = 5,08 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{DN25 } k_{VS} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_{RV} = \Delta p_o \cdot \left(\frac{V}{k_{VS}}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{1,81}{6,3}\right)^2 = 8,25 \text{ kPa} > 3 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$P_V = \frac{\Delta p_{RV}}{\Delta p_{DIS}} = \frac{8,25}{25,37} = 0,33$$

Navržený trojcestný směšovací ventil se servopohonem: **ESBE VRG131 DN25, $k_{VS} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$**

B.9.1.2. Větev B

$$\Delta p_{V,100} = P_v' \cdot \Delta p_{DIS} = 0,5 \cdot 17,08 = 8,54 \text{ kPa}$$

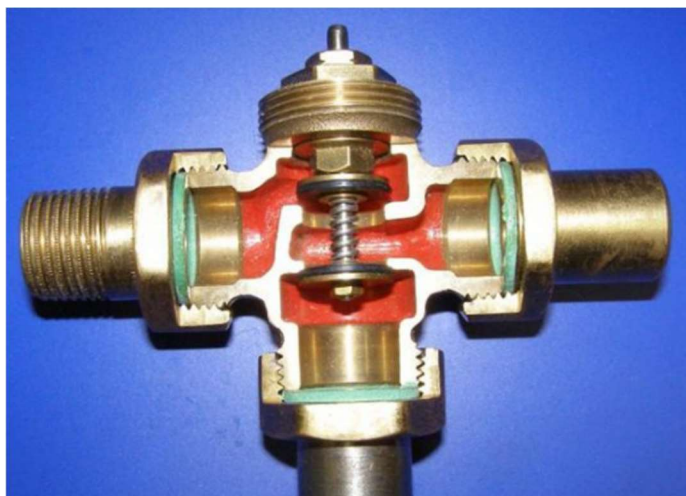
$$k_{VS} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{V,100}}} = 1,67 \cdot \sqrt{\frac{100}{8,54}} = 5,71 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{DN25 } k_{VS} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_{rv} = \Delta p_o \cdot \left(\frac{V}{k_{VS}}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{1,67}{6,3}\right)^2 = 7,03 \text{ kPa} > 3 \text{ kPa} \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$P_V = \frac{\Delta p_{RV}}{\Delta p_{DIS}} = \frac{7,03}{17,08} = 0,41$$

Navržený trojcestný směšovací ventil se servopohonem: **ESBE VRG131 DN25, $k_{VS} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$**

Více informací o výrobku v příloze 8.



Obr.42: Trojcestný ventil v řezu

B.9.2. Návrh vyvažovacích ventilů

Navržené vyvažovací ventily budou sloužit pouze k měření průtoku topné větve A a B a budou umístěny v technické místnosti u rozdělovače a sběrače na vratném potrubí.

B.9.2.1. Větev A

$$\Delta p_{V,100} = P_v \cdot \Delta p_{DIS} = 0,5 \cdot 25,37 = 12,69 \text{ kPa}$$

$$k_{VS} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{V,100}}} = 1,81 \cdot \sqrt{\frac{100}{12,69}} = 5,08 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{DN25 } k_{VS} = 5,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_{RV} = \Delta p_o \cdot \left(\frac{V}{k_{VS}}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{1,81}{5,5}\right)^2 = 10,83 \text{ kPa} > 3 \text{ kPa} \rightarrow \textbf{VYHOVUJE}$$

$$P_V = \frac{\Delta p_{RV}}{\Delta p_{DIS}} = \frac{10,83}{25,37} = 0,43$$

Navržený vyvažovací ventil: **D9505 DN25, $k_{VS} = 5,5 \text{ m}^3/\text{h}$, navržený 3 otáčky hlavice**

B.9.2.2. Větev B

$$\Delta p_{V,100} = P_v \cdot \Delta p_{DIS} = 0,5 \cdot 17,08 = 8,54 \text{ kPa}$$

$$k_{VS} = V \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_o}{\Delta p_{V,100}}} = 1,67 \cdot \sqrt{\frac{100}{8,54}} = 5,71 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow \text{DN25 } k_{VS} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$p_{RV} = \Delta p_o \cdot \left(\frac{V}{k_{VS}}\right)^2 = 100 \cdot \left(\frac{1,67}{6,0}\right)^2 = 7,75 \text{ kPa} > 3 \text{ kPa} \rightarrow \textbf{VYHOVUJE}$$

$$P_V = \frac{\Delta p_{RV}}{\Delta p_{DIS}} = \frac{7,03}{17,08} = 0,45$$

Navržený vyvažovací ventil: **D9505 DN25, $k_{VS} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, navržený 3,5 otáčky hlavice**

Více informací o výrobku v příloze P9.



Obr.43: Vyvažovací ventil D9505 od firmy HS

B.9.3. Návrh čerpadel

Návrh čerpadel vytvořen v online softwaru www.wilo-select.com

B.9.3.1. Otopná větev A

wilo

kontaktní osoba
e-mail
Telefon

zákazník

kontaktní osoba
e-mail
Telefon

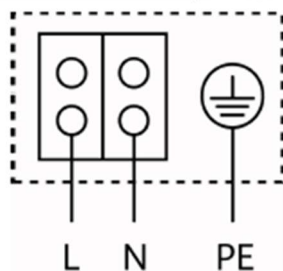
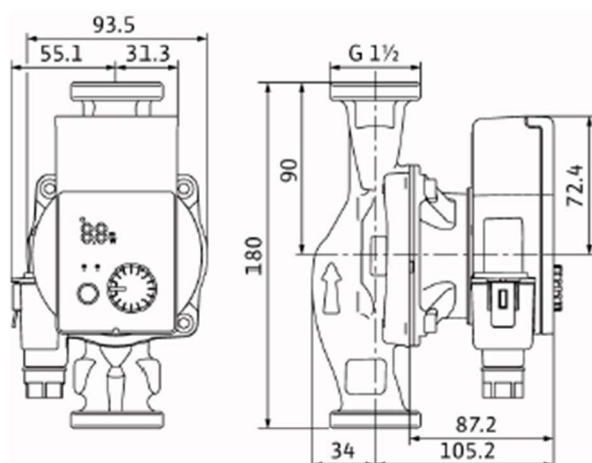
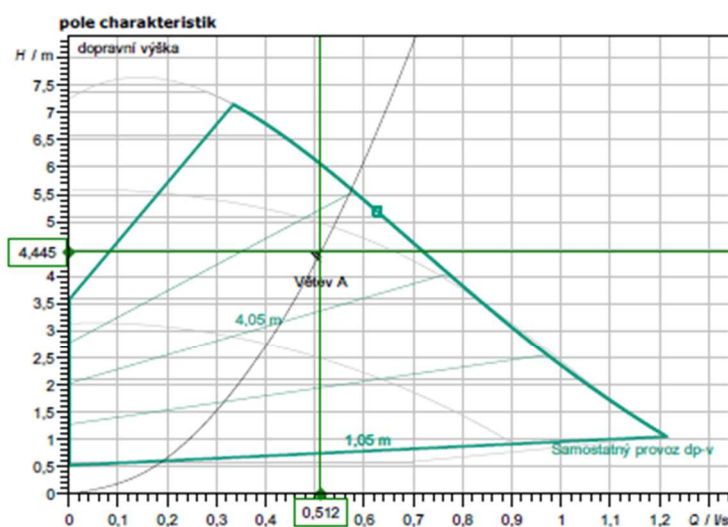
technické údaje

Mokroběžné standardní čerpadlo s vysokou účinností
Yonos PICO 25/1-8

Jméno projektu Nepojmenovaný projekt 2019-05-21 00:27:16.072

Číslo projektu
Místo instalace
Číslo pozice zákazníka

datum 21.05.2019



zadání provozních údajů

dopravované množství	0,51 l/s
dopravní výška	4,45 m
pro středky	Voda 100 %
Teplota média	65,00 °C
hustota	980,60 kg/m ³
kinematická viskozita	0,43 mm ² /s

hydraulické údaje (provozní bod)

dopravované množství	0,51 l/s
dopravní výška	4,45 m
příkon P1	0,05 kW

parametry produktu

Mokroběžné standardní čerpadlo s vysokou účinností	
Yonos PICO 25/1-8	
druh provozu	dp-v
max. provozní tlak	1 MPa
Teplota média	-10 °C ... +95 °C
max. teplota okolí	40 °C
Minimální výška nátoky	50 / 95 / 110 °C
	0,5 / 3 / 10 m

motorové údaje

Konstrukce motoru	Standard
Indexu energetické účinnosti (EEI)	≤ 0,20
Síťová přípojka	1~ 230 V / 50 Hz
Přípustná tolerance napětí	±10 %
Max. otáčky	4800 1/min
příkon P1	0,08 kW
Příkon	0,7 A
krytí	IP X2D
Třída izolace	F
Ochrana motoru	Není zapotřebí (odolné v
Elektromagnetická kompatibilita	EN 61800-3
Rušivé vyzářování	EN 61000-6-3
Odolnost vůči rušení	EN 61000-6-2
Kabelové šroubení	PG 11

Připojovací rozměry

Potrubní přípojka na sání	G 1 1/2, PN 10
Potrubní přípojka na výtlačku	G 1 1/2, PN 10
montážní délka	180 mm

Materiály

Pouzdro čerpadla	Šedá litina (EN-GJL-200)
Oběžné kolo	Plast (PP - 40% GF)
Hřídel čerpadla	Ušlechtilá ocel
Ložisko	Uhlík, impregnovaný kovem

Informace k objednávce

Hmotnost cca	1,9 kg
číslo druhu zboží	4215517

B.9.3.2. Větev B

wilo

kontaktní osoba
e-mail
Telefon

zákazník

kontaktní osoba
e-mail
Telefon

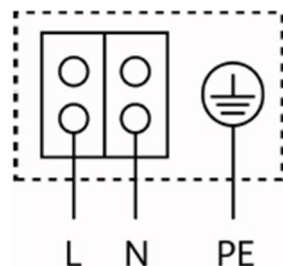
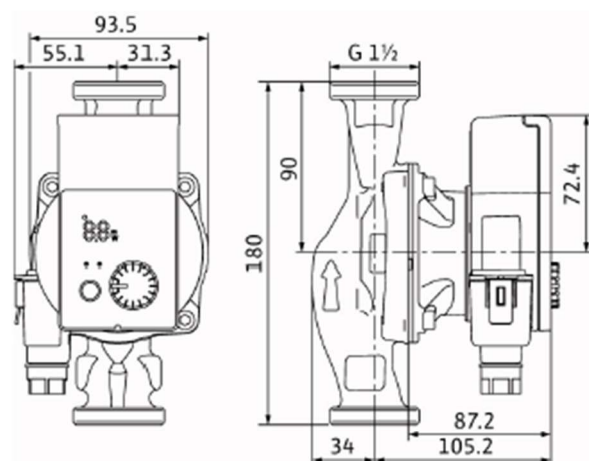
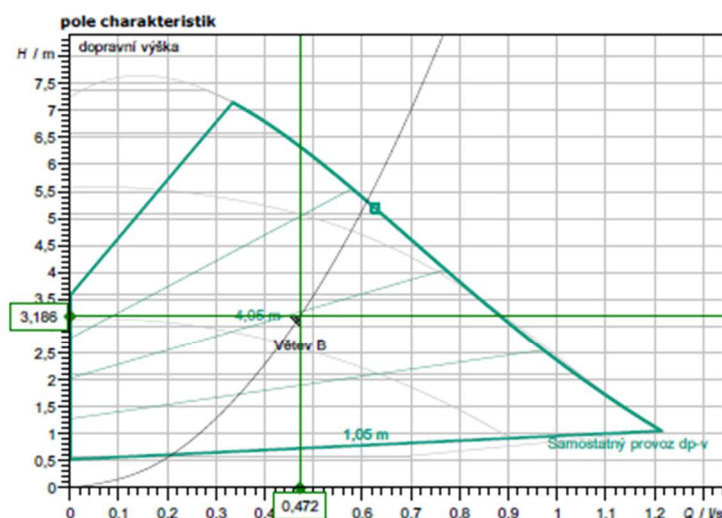
technické údaje

Mokroběžné standardní čerpadlo s vysokou účinností
Yonos PICO 25/1-8

Jméno projektu Nepojmenovaný projekt 2019-05-21 00:27:16.072

Číslo projektu
Místo instalace
Číslo pozice zákazníka

datum 21.05.2019



zadáni provozních údajů

dopravné množství	0,47 l/s
dopravní výška	3,19 m
prostředky	Voda 100 %
Teplota média	65,00 °C
hustota	980,60 kg/m³
kinematická viskozita	0,43 mm²/s

hydraulické údaje (provozní bod)

dopravné množství	0,47 l/s
dopravní výška	3,19 m
příkon P1	0,03 kW

parametry produktu

Mokroběžné standardní čerpadlo s vysokou účinností
Yonos PICO 25/1-8

druh provozu	dp-v
max. provozní tlak	1 MPa
Teplota média	-10 °C ... +95 °C
max. teplota okolí	40 °C
Minimální výška nátoky	50 / 95 / 110 °C
	0,5 / 3 / 10 m

motorové údaje

Konstrukce motoru	Standard
Indexu energetické účinnosti (EEI)	≤ 0.20
Síťová přípojka	1~ 230 V / 50 Hz
Připustná tolerance napětí	±10 %
Max. otáčky	4800 1/min
příkon P1	0,08 kW
Příkon	0,7 A
krytí	IP X2D
Třída izolace	F
Ochrana motoru	Není zapotřebí (odolné)
Elektromagnetická kompatibilita	EN 61800-3
Rušivé vyzařování	EN 61000-6-3
Odolnost vůči rušení	EN 61000-6-2
Kabelové šroubení	PG 11

Připojovací rozměry

Potrubní přípojka na sání	G 1 1/2, PN 10
Potrubní přípojka na výtlačku	G 1 1/2, PN 10
montážní délka	180 mm

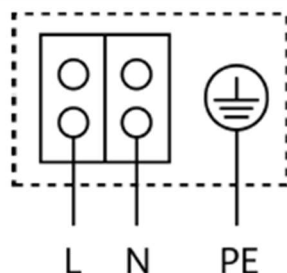
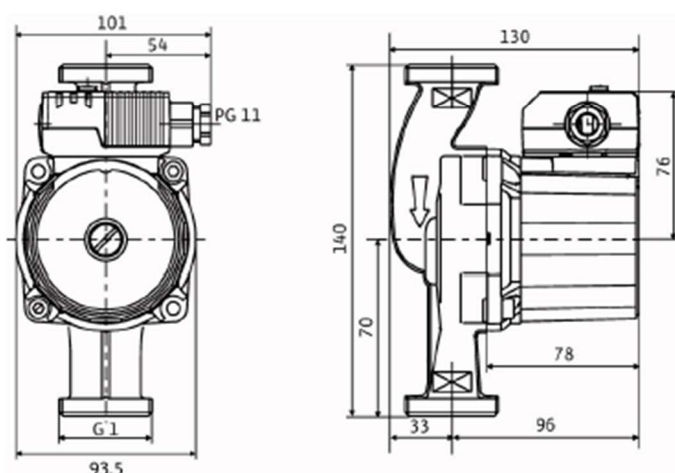
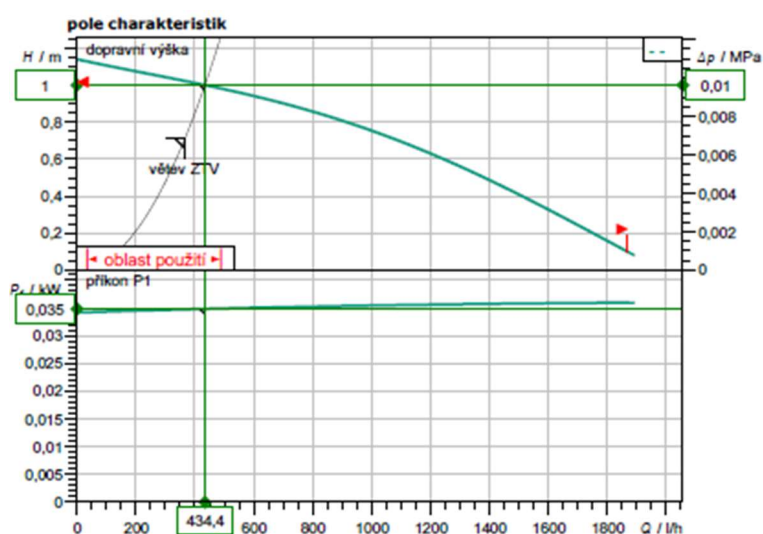
Materiály

Pouzdro čerpadla	Šedá litina (EN-GJL-200)
Oběžné kolo	Plast (PP - 40% GF)
Hřídel čerpadla	Ušlechtilá ocel
Ložisko	Uhlík, impregnovaný kovem

Informace k objednávce

Hmotnost cca	1,9 kg
Číslo druhu zboží	4215517

B.9.3.3. Větev ZTV



žadání provozních údajů

dopravované množství	366,00 l/h
dopravní výška	0,71 m
prostředky	Voda 100 %
Teplota média	65,00 °C
hustota	980,60 kg/m ³
kinematická viskozita	0,43 mm ² /s

hydraulické údaje (provozní bod)

dopravované množství	434,45 l/h
dopravní výška	1,00 m
příkon P1	0,03 kW

parametry produktu

Mokroběžné standardní čerpadlo	
Star-Z 20/1 PN 10	
max. provozní tlak	1 MPa
Teplota média	2 °C ... + 65 °C
max. teplota okolí	40 °C
Max. permitted total hardness in potable water circulation systems	3.21 mmol/l (18 °dH)

motorové údaje

Síťová přípojka	1~ 230 V / 50 Hz
Přípustná tolerance napětí	±10 %
Max. otáčky	0 ... 2700 1/min
příkon P1	0,038 kW
Příkon	... 0,18 A
krytí	IP 44
Třída izolace	F
Ochrana motoru	Není zapotřebí
Druh připojovacího kabelu	PG 1x11

Připojovací rozměry

Potrubní přípojka na sání	G 1, PN 10
Potrubní přípojka na výtlačku	G 1, PN 10
montážní délka	140 mm

Materiály

Pouzdro čerpadla	Červený bronz (CC 499K) dle DIN 50
Oběžné kolo	Plast (PPO)
Hřídel čerpadla	Oxidová keramika, hnědá (Al ₂ O ₃)
Ložisko	Uhlík, I

Informace k objednávce

Hmotnost cca	2,2 kg
číslo druhu zboží	4028111

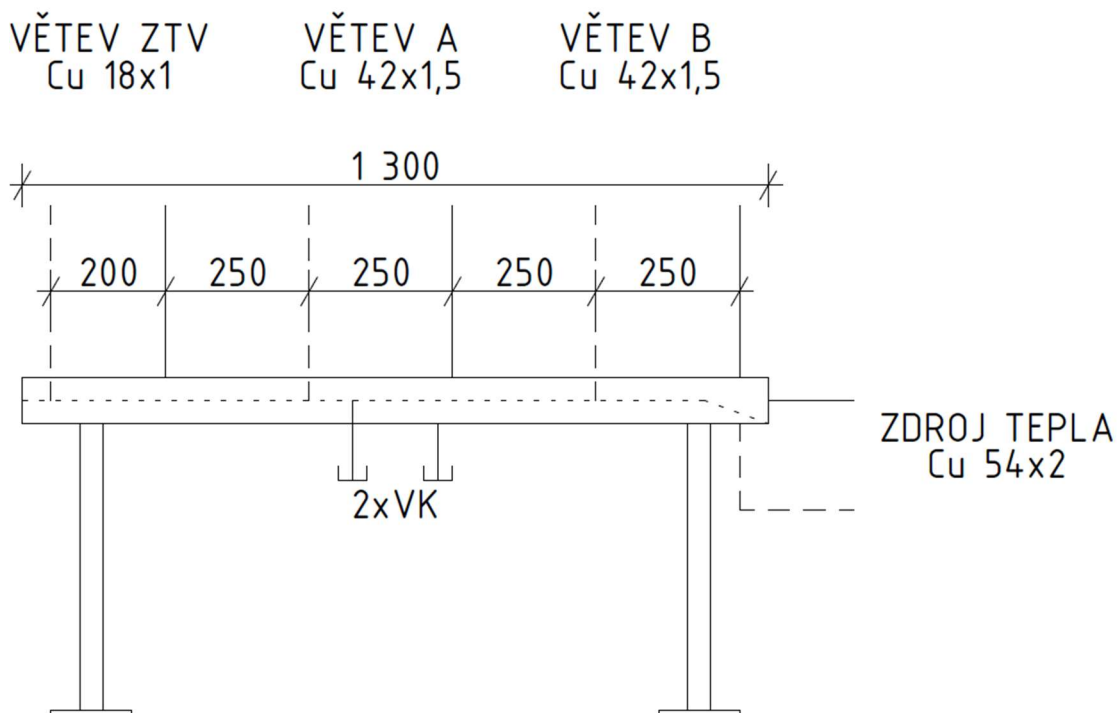
B.9.4. Rozdělovač a sběrač

Kombinovaný rozdělovač a sběrač bude dle požadavků vyroben na míru od výrobce ETL.

Úsek	Dxt	DN	rozteč [mm]	Q [kW]	V [m³/h]
Větev A	42x1,5	39	250	31,50	1,81
Větev B	42x1,5	39	250	29,07	1,67
Větev ZTV	18x1	16	200	6,39	0,37
Celkem				66,96	3,84

Tab.20: Průtok v rozdělovači a sběrači

Navrhovaný rozdělovač a sběrač ETL RS KOMBI, dle tabulky výrobce podle maximálního výkonu a průtoku má modul 80, průtokový průřez komor 0,0019 m², maximální délku 1,5 m. V tělu tělesa je maximální teplota 110 °C, maximální rychlost 1,0 m/s a PN 0,6 MPa. Podklady pro návrh a technické informace jsou v příloze P10.

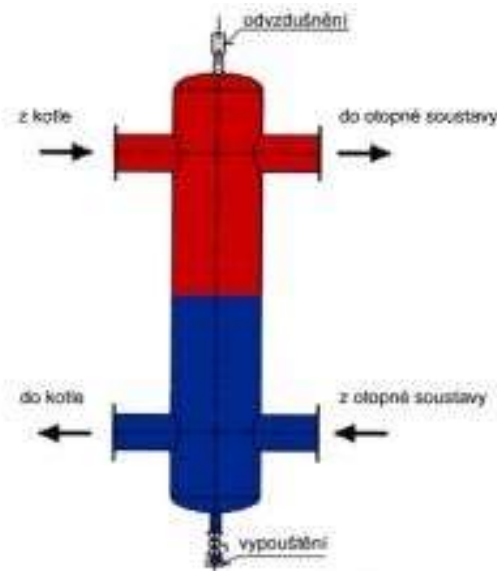


Obr.44: Navrhovaný rozdělovač a sběrač

B.9.5. Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků slouží k oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu se vyruší před přenesením do otopné soustavy. Pro správnou funkci HVDT je poměr průtoku topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Kotlový okruh by měl mít o 5-10% větší průtok.

Objemový průtok kotlového okruhu: $V = 4 \text{ m}^3/\text{hod}$



Obr.45: Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

Navrhnut hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků od firmy ETL typu I, maximální průtok $4 \text{ m}^3/\text{h}$. Další informace v příloze P11.

B.9.6. Tlaková expanzní nádoba

Tlaková expanzní nádoba umožňuje změny objemu vody v soustavě vlivem tepelné objemové roztažnosti bez nedovoleného zvýšení tlaku a zbytečných ztrát otopné vody. Tlaková expanzní nádoba a pojistný ventil musí být součástí každé otopné soustavy, jinak nebude moci být uvedena do provozu. Výpočet se provádí dle normy ČSN 06 0830 – Tepelné soustavy v budovách. Návrh nádoby se navrhuje ze zvětšeného objemu otopné vody v celé soustavě při jejím ohřátí z 10 °C na 65 °C.

Objem vody v soustavě:

Objem vody v otopných tělesech						
Typ		Vodní objem pro výšku 600mm [l/m]	Délka [m]	Vodní objem [l]	Počet [ks]	Celkem [l]
Radik VK	11	3,1	1,4	4,34	3	13,02
	21	5,8	2	11,6	6	69,6
			1,6	9,28	3	27,84
			1,2	6,96	3	20,88
	22	5,8	0,9	5,22	3	15,66
			0,6	3,48	3	10,44
	33	8,7	1,6	13,92	6	83,52
			1,4	12,18	3	36,54
			1,2	10,44	3	31,32
			0,8	6,96	3	20,88
Koralux linear classic - M 1820/750		-	-	9,7	6	58,2
Celkový objem vody v otopných tělesech [l]						387,9

Tab.21: Výpočet objemu vody v otopných tělesech

Celkový objem v potrubí					
Potrubí Dxt [mm]	Vnější průměr trubky D [mm]	Vnitřní průměr trubky d1 [mm]	Světlý průřez plochy A [mm ²]	Délka [m]	Objem [l]
ALPEX 16x2	16	12	113,1	280,2	31,7
ALPEX 20x2	20	16	201,1	52,2	10,5
ALPEX 26x3	26	20	314,2	81,0	25,4
ALPEX 32x3	32	26	530,9	71,4	37,9
Cu 18x1	18	16	201,1	12,0	2,4
Cu 28x1,5	28	25	490,9	26,2	12,9
Cu 35x1,5	35	32	804,2	13,2	10,6
Cu 42x1,5	42	39	1194,6	63,2	75,5
Cu 54x2	54	50	1963,5	11,6	22,8
Celkový objem vody v potrubí [l]					229,7

Tab.22: Výpočet objemu vody v potrubí

Objem výměníku v zásobníku teplé vody: 32,5 l

Objem rozdělovače a sběrače: $0,08 \cdot 0,08 \cdot 1,3 = 0,00832 \text{ m}^3 = 8,32 \text{ l}$

Objem HVDT (rozměry v příloze HVDT): $\pi \cdot (0,159 / 2)^2 \cdot (0,15 + 0,5 + 0,1) = 0,015 \text{ m}^3 = 15 \text{ l}$

Objem vody v otopné soustavě: $V_o = 387,9 + 229,7 + 32,5 + 8,3 + 15 = 673,4 \text{ l} = 0,67 \text{ m}^3$

Výška otopné soustavy: $h = 11,2 \text{ m}$

Výška manometrické roviny: $h_{MR} = 0 \text{ m}$

Maximální teplota otopné vody: $t_{\max} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$

Maximální výkon kotle: $Q_p = 2 \cdot 35 = 70 \text{ kW}$

Expanzní objem: $V_e = 1,3 \cdot V_o \cdot n = 1,3 \cdot 0,67 \cdot 0,02 = 0,0177 \text{ m}^3$

$n = 0,02$ - koeficient tepelné roztažnosti pro ohřátí vody z $10 \text{ }^\circ\text{C}$ na $65 \text{ }^\circ\text{C}$, interpolace z tabulky

Nejnižší dovolený přetlak: $p_{ddov} = 1,1 \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 11,2 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 120,6 \text{ kPa}$

Nejnižší provozní přetlak soustavy: $p_d > p_{ddov} = 120,6 \text{ kPa} \rightarrow p_d$ volím 130 kPa

Minimální konstrukční přetlak jednotlivých prvků soustavy k manometrické rovině: $p_k = 400 \text{ kPa}$

Nejvyšší dovolený přetlak: $p_{hdov} = p_k - (h_{MR} \cdot \rho \cdot g \cdot 10^{-3}) = 400 - (0 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}) = 400 \text{ kPa}$

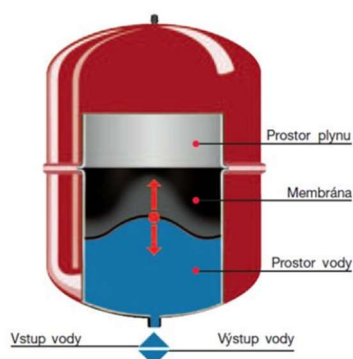
Nejvyšší provozní přetlak soustavy: $p_{hp} > p_{hdov} = 400 \text{ kPa} \rightarrow p_{hp}$ volím 400 kPa

Předběžný objem expanzní nádoby:

$$V_{ep} = \frac{V_e \cdot (p_{hp} + 100)}{p_{hp} - p_d} = \frac{0,0177 \cdot (400 + 100)}{400 - 130} = 0,033 \text{ m}^3 = 33 \text{ l}$$

Průměr expanzního potrubí: $d_p = 10 + 0,6 \cdot Q_p^{0,5} = 10 + 0,6 \cdot 70^{0,5} = 15,1 \text{ mm} \rightarrow \text{Cu } 18 \times 1 \text{ (DN 16)}$

Návrh: expanzní nádoba **Reflex NG 50/6** – jmenovitý objem 50 l, tlak 6 bar, další údaje v příloze P12



Obr.46: Řez závěsnou tlakovou EN, obrázek se neshoduje s návrhem

B.9.7. Pojistný ventil

Výpočet proveden na internetových stránkách www.tzb-info.cz, který vychází z ČSN – Tepelné soustavy v budovách - zabezpečovací zařízení. Pojistný ventil slouží proti překročení nejvyššího povoleného přetlaku.

Předpokládá se teplovodní nebo horkovodní otopná soustava.

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input type="radio"/> výměník tepla	A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input checked="" type="radio"/> kotel	A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	<input checked="" type="radio"/> B		pára	pára

T_1 - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

t_{2x} - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku p_{ot}

Výpočtové parametry pojistných ventilů: GIACOMINI ▼

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průřezový průřez S_o [mm ²]	201	314	452	754		
výtokový součinitel α_w [-]	0,64	0,61	0,60	0,62		

Poznámka: Přednastavené hodnoty průřezového průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} = 400$ ▼ kPa ... otevírací přetlak pojistného ventilu

$Q_n = 70$ kW ... jmenovitý výkon zdroje tepla

$S_o = 120$ mm² ... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

1/2" ... navržený pojistný ventil

$S_o = 201$ mm² ... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$d_1 = 27$ mm ... minimální vnitřní průměr **vstupního** pojistného potrubí

$d_2 = 27$ mm ... minimální vnitřní průměr **výstupního** pojistného potrubí

Poznámka: Na vypočtený vnitřní průměr pojistného potrubí se v případě napojení pohlíží pouze orientačně. Dimenze potrubí musí vyhovovat podmínce, aby tlaková ztráta pojistného potrubí před pojistným ventilem nepřesáhla hodnotu $0,03 \cdot p_{ot}$ a celková ztráta pojistného potrubí nepřesáhla hodnotu $0,10 \cdot p_{ot}$

Součástí kotle je pojistný ventil o otevíracím přetlaku 400 kPa.

B.10. Roční spotřeba paliva a tepla

B.10.1. Ohřev teplé vody

Lokalita: Přelouč

Počet osob: $n = 24$ osob

Spotřeba TV/den: $V = n \cdot V_{2p} = 24 \cdot 0,082 = 1,97 \text{ m}^3/\text{perioda}$

Výstupní teplota vody: $t_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

Počet dnů otopné sezóny: $d = 234$ dní

Způsob ohřevu: zásobníkový ohřev v technické místnosti

Požadovaná energie:

$$E_{TV,d} = V \cdot c \cdot (t_2 - t_1) = 1,97 \cdot 1,163 \cdot (55 - 10) = 103,1 \text{ kWh/den}$$

Korekce na proměnlivou vstupní teplotu:

léto $t_1 = 55^\circ\text{C}$, zimní období $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$$k_t = \frac{t_{TV} - t_{SV,L}}{t_{TV} - t_{SV,Z}} = \frac{55 - 15}{55 - 10} = 0,89$$

Roční potřeba tepla:

$$E_{TV} = E_{TV,d} \cdot d + k_t \cdot E_{TV,d} \cdot (350 - d) = 103,1 \cdot 234 + 0,89 \cdot 103,1 \cdot (350 - 234) = 34,8 \text{ MWh/r}$$

Spotřeba energie:

$$E_{TV,SK} = \frac{E_{TV}}{\mu_{\text{zdroj}} \cdot \mu_{\text{distr}}} = \frac{34,8}{0,9 \cdot 0,95} = 40,7 \text{ MWh}$$

B.10.2. Vytápění

Tepelná ztráta budovy: $Q_t = 60 \text{ kW}$

Výpočtová vnitřní teplota: $t_i = 20^\circ\text{C}$

Výpočtová vnější teplota: $t_e = -12^\circ\text{C}$

Průměrná venkovní teplota $t_{es} = 4,1^\circ\text{C}$

Měrná tepelná ztráta prostupem a infiltrací:

$$H_{T+I} = \Sigma \frac{Q_t}{\Delta t} = \frac{60000}{20 - (-12)} = 1\,875 \text{ W/K}$$

Počet denostupňů:

t_{is} = průměrná teplota vytápěných místností, $t_{is} = 18 \div 19^\circ\text{C}$

$$D = d \cdot (t_{is} - t_{es}) = 234 \cdot (19 - 4,1) = 3\,487$$

Požadovaná potřeba energie pro vytápění:

ε = součinitel vyjadřující nesoučasnost infiltrace během roku, $\varepsilon = 0,8 \div 0,9$

e = součinitel vyjadřující snížení vliv přerušovaného vytápění

$$E_d = \varepsilon \cdot e \cdot h \cdot D \cdot H_{T+I} = 0,8 \cdot 1,0 \cdot 24 \cdot 3\,487 \cdot 1\,875 = 125,5 \text{ MWh/r}$$

Roční spotřeba energie:

$$E_{UT} = \frac{E_d}{\mu_{zdroj} \cdot \mu_{distr}} = \frac{125,5}{0,95 \cdot 0,95} = 139,1 \text{ MWh/r}$$

B.10.3. Roční spotřeba paliva

H = výhřevnost, $H_{\text{zemního plynu}} = 35 \text{ MJ/m}^3$

$$E = 3\,600 \cdot \frac{E_{TV,SK} + E_{UT}}{H} = 3\,600 \cdot \frac{40,7 + 139,1}{35} = 18\,493,7 \text{ m}^3/\text{r}$$

Roční spotřeba paliva je $18\,493,7 \text{ m}^3/\text{r}$.

C.PROJEKT

TECHNICKÁ ZPRÁVA

C.1. Úvod

C.1.2. Umístění a popis objektu

Projekt se zabývá návrhem otopné soustavy novostavby bytového domu o 6 bytech. Objekt se nachází na kraji města Přelouč, na katastrálním území Přelouč v nadmořské výšce 227,63 m n. m. Objekt má 4.NP, kdy 1.NP slouží ke garážím, sklepům a technické místnosti, v níž probíhá příprava teplé vody a vytápění. Prostory 1.NP se navrhují jako nevytápěné, kromě technické místnosti, kde musí být dodržena minimální teplota 7,5°C. Na každém patře se potom nachází 2 byty. Navrhovaný počet osob se stanovil na 24. Objekt je vyzděn z keramických tvárnic a zateplen vrstvou EPS, stropy jsou keramické s vrstvou betonu, střecha jednoplášťová plochá.

C.1.3. Popis provozu objektu

Objekt slouží k pobývání a žití osob, je používán celoročně a každodenně. Návrh přípravy teplé vody a vytápění se navrhuje na nepřetržitý provoz.

C.1.4. Rozsah projektu

V projektu je navrženo zařízení na vytvoření soustavy k přípravě teplé vody a vytápění podle tepelných ztrát objektu

C.2. Podklady

Práce se řídí zadáním projektu bakalářské práce. Pro zpracování projektu byli použity stavební výkresy, technické normy, hygienické předpisy, podklady firem navržených komponentů.

Použité předpisy a technické normy:

ČSN EN 12 831 - Tepelná soustavy v budovách - výpočet tepelného výklonu
ČSN EN 12 828 - Tepelné soustavy v budovách - Navrhování teplovodních otopných soustav
ČSN 06 0310 - Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž
ČSN 06 0320 - Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody
ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení
ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov - Návrhové hodnoty veličin
Nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterou se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců
Vyhláška MMRČR č. 193/2007 Sb., kterou se stanoví podrobnosti využití energie a chladu
Vyhláška MMRČR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavy
Vyhláška MMRČR č. 499/2009 Sb., o dokumentaci staveb
Vyhláška MMRČR č. 107/2009 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na prostory
Vyhláška MMRČR č. 78/2013 Sb., kterou se stanoví energetická náročnost budov
Další navazující právní předpisy, nařízení, vyhlášky a normy

Podklady výrobců

- IVAR CS spol. s r. o
- Korado, a.s.
- Hydronic Systems Prague s.r.o.
- BDR Thermea s.r.o.
- Wilo CS, s.r.o.
- ETL-Ekotherm a.s.
- Reflex CZ, s.r.o.
- Remak a.s., ESBE
- De Witky s.r.o.
- Enbra, a.s.
- Isover
- Družstevní závody Dražice-strojírna s.r.o.

C.3. Tepelné ztráty a potřeba tepla

Tepelná ztráty a navržené tepelné příkony místností byli v souladu s ČSN 12 831. Vnitřní návrhové teploty byly určeny dle hygienických předpisů s ohledem na tepelnou pohodu uživatele.

C.3.1. Klimatické podmínky

Lokalita:	Přelouč
Nadmořská výška:	227,63 m n. m.
Výpočtová venkovní teplota t_e :	-12 °C
Průměrná venkovní teplota v topné sezóně:	4,1 °C
Doba topné sezóny:	234 dní

C.3.2. Vnitřní podmínky

Koupelna	24 °C
Obytné místnosti, kuchyně, WC,	20 °C
Chodba, předstíň, spíž, komora	15 °C
Technická místnost	10 °C
Sklep, schodiště, garáž	0 °C

C.3.3. Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí vycházejí z navrhnutých konstrukcí navrhnutých v souladu s ČSN 73 0540-2:2011

-Obvodové zdivo	450 mm	$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Vnitřní nosné zdivo	300 mm	$U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Vnitřní příčka	150 mm	$U = 1,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Vnitřní příčka	125 mm	$U = 1,31 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Podlaha na zemině		$U = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Stropní konstrukce z nevytáp. prostoru		$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Stropní konstrukce z vytáp. prostoru		$U = 0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Střecha		$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Vstupní dveře		$U = 1,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
-Okno		$U = 1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

C.3.4. Přehled tepelných ztrát budovy

- Celková tepelná ztráta $\theta_{HL,i} = 60,00 \text{ kW}$
- Tepelná ztráta přestupem $\theta_{T,i} = 12,08 \text{ kW}$
- Tepelná ztráta větráním $\theta_{V,i} = 47,92 \text{ kW}$

C.3.5. Celkový požadovaný tepelný výkon pro celou budovu

- Potřebný výkon pro vytápění: $Q_{VYT} = 60,00 \text{ kW}$
- Potřebný výkon pro přípravu teplé vody: $Q_{TV} = 6,39 \text{ kW}$

C.3.6. Potřeba paliva pro celou budovu

- Celková roční potřeba tepla $Q_r = 179,8 \text{ MWh/rok}$

C.4. Zdroj tepla

C.4.1. Zdroj tepla pro vytápění a přípravu TV

Zdroj tepla se nachází v 1.NP v technické místnosti. Jsou řešeny pro vytápění i teplou vodu dva plynové kondenzační kotle BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35 zapojeny do kaskády a celkovém jmenovitém výkonu 70 kW. Kotle jsou v provedení C, uzavřený spotřebič s přívodem a odvodem spalovacího vzduchu přes souosé odkouření. Teplotní spád je navrhnout na 65/50 °C.

Součástí kotlů je oběhové čerpadlo, které má dostačující výkon pro objemový průtok a dopravní výšku od kotlů po hydraulický vyrovnávač dynamických prvků, odtud už musí být osazena navržená oběhová čerpadla od rozdělovače a sběrače u jednotlivých větví vytápění a ohřevu teplé vody. Pro obě topné větve je navrženo oběhové čerpadlo Wilo PICO 25/1-8 a pro přípravu teplé vody Wilo Star-Z 20/1 PN10. Kotel je také vybaven pojišťovacím ventilem o otevíracím přetlaku 400 kPa.

C.4.2. Zabezpečovací zařízení

Zabezpečovací zařízení chrání otopnou soustavu proti překročení nejvyššího dovoleného přetlaku. Je navržena tlaková expanzní nádoba Reflex NG 50/6 o objemu 50 litrů. Kotle obsahují pojistné ventily, které jsou vyhovující, tak se již další nenavrchoval.

C.5. Topná soustava

V objektu je navržena dvoutrubková topná soustava s nuceným oběhem topné vody při teplotním spádu 65/50 °C. Soustava se v rozdělovači a sběrači dělí do dvou otopných větví A a B. Rozvody jednotlivých podlaží budou vedeny v podlaze a v společných prostorách, převážně v 1.NP pod stropem a vertikální rozvod v instalačních šachtách, kde u každého bytu bude osazen kalorimetr ENBRA DIEHL SHARKY 775 0,6 DN15. Potrubí je navrženo pro rozvody po bytech v podlaze z vícevrstvého potrubí ALPEX s návlekovou izolací z pěnového polyetyleny v tloušťce 9 mm. Rozvod od měřiče tepla, což je instalační šachta, sklepní rozvod a rozvod v technické místnosti, bude z mědi a opatřen tepelnou izolací z minerálního vlákna s vyztuženou hliníkovou fólií s podélnými spoji opatřenými přelepem. Délkové změny potrubí budou řešeny pomocí osazeného U kompenzátoru u potrubí podle výpočtu.

C.5.1. Otopné plochy

V objektu budou nainstalované vytápěcí otopná tělesa od výrobce KORADO. Převážně desková tělesa se spodním připojením Radik VK nebo VKL – levé spodní připojení. Potrubí je z podlahy vyvedeno do zdi a poté ze zdi připojeno k otopnému tělesu přes H rohové šroubení. Otopná tělesa se přednastaví na integrovaném termostatickém ventilu stupeň průtoku podle výpočtu a budou osazena termostatickými hlavicemi, odvzdušňovacími ventily a na zbylé otvory se přimontují zátky s těsněním. V koupelnách se k deskovému tělesu přidá i trubkové těleso KORALUX LINEAR CLASSIC, které je napojeno na otopnou soustavu integrovanou HM armaturou, na které se nastaví stupeň průtoku dle výpočtu a osadí se termostatickou hlavicí. Opět se namontuje na těleso odvzdušňovací ventil a zátky, které jsou součástí balení.

C.5.2. Plnění a vypouštění soustavy

Plnění otopné soustavy bude prováděno pitnou studenou vodou z vodovodního řádu. K upravování a doplňování vody do soustavy je doporučena bloková úprava a doplňování vody.

Vypouštění soustavy obstarávají vypouštěcí ventily v nejnižších místech soustavy.

C.5.3. Příprava teplé vody

K zabezpečení budovy o teplotu 55 °C vodu je navrhnout zásobník na OKC 750 NTR/BP od výrobce Dražice o objemu 725 litrů. Ohřev zásobníku je řešen jednou větví z rozdělovače a sběrače o velikosti 18x1 mm z mědi opatřenou izolací.

C.5.4. Oběhové čerpadlo

Pro nucený oběh vody jsou navržena oběhová čerpadla od výrobce čerpadel Wilo.

Větev A	Wilo PICO 25/1-8
Větev B	Wilo PICO 25/1-8
Větev ZTV	Wilo Star-Z 20/1 PN10

C.5.5. Regulace a měření

Otopná soustava bude řízená pomocí ekvitermní regulace, která je součástí dodávky tepla. Teplota topné vody bude podle závislosti venkovní teploty. Venkovní čidlo nesmí být umístěno tam, kde by bylo vystaveno přímému slunečnímu záření. Ohřev teplé vody bude řízený pomocí čidla umístěného v zásobníku, podle kterého se oběhová čerpadla se spustí, jestliže klesne teplota teplé vody v zásobníku. Jednotlivá otopná tělesa budou samostatně regulována termostatickými ventily.

C.6. Požadavky na ostatní profese

C.6.1. Stavební práce

Zřízení prostupů vedení potrubí

Zřízení skladby podlahy pro vedení rozvodů

C.6.2. Elektroinstalace

Návrh připojení technologických zařízení v technické místnosti dle požadavků jednotlivých zařízení. Zajištění zásuvek v technické místnosti pod proudem 230 V a 400 V.

C.6.3. Zdravotechnika

Přívod vody k doplňování otopné soustavy, napojení rozvodů teplé vody a cirkulace pro ohříváč, odvod kondenzátu kotlů a komína přes kondenzační filtr,

C.6.4. Plynoinstalace

Přívod zemního plynu pro kotle

C.7. Montáž a uvedení do provozu

C.7.1. Zdroj tepla

Instalovat a uvádět do provozu můžu provozovat pouze kvalifikovaná osoba s osvědčením o kvalifikaci činnosti daného rozsahu podle ČSN 06 0310.

C.7.2. Otopná soustava

Instalovat a uvádět do provozu můžu provozovat pouze kvalifikovaná osoba s osvědčením o kvalifikaci činnosti daného rozsahu podle ČSN 06 0310.

C.7.3. Zkoušky zařízení

Zkoušky prováděny dle ČSN 06 0310. Před provedením zkoušek musí být každé zařízení propláchnuto.

C.7.4. Zkouška těsnosti

Provádí se před zakrytím kanálu, uskutečněním nátěru a izolací. Zkouší se největší dovolený přetlak soustavy – soustava se naplní vodou a ovzdušní celá soustava. Doba zkoušky trvá min 6 hodin, během té doby se nesmí objevit žádná netěsnost ani pokles tlaku.

C.7.5. Dilatační zkouška

Teplonosná látka ohřátá na nejvyšší pracovní teplotu se nechá vychladit na teplotu okolního vzduchu. Tento proces se opakuje minimálně dvakrát.

C.7.6. Topná zkouška

Zjišťuje se funkce, nastavení a seřízení zařízení. Zejména se kontroluje správná funkce armatur, správná funkce regulačních, měřících a zabezpečovacích zařízení, rovnoměrné ohřívání otopných těles, výkon kotlů, výkon při přípravě teplé vody, dosažení technických předpokladů projektu. Součástí zkoušky je i hydraulické seřízení soustavy.

C.7.7. Obsluha a ovládaní

Zařízení je určeno pro občasnou kontrolu jedné osoby, která kontroluje funkce zařízení a korekce nastavených uživatelských parametrů. Osoba provozující kontrolu musí být s celou situací důkladně seznámena a musí mít u sebe podklady zařízení a návody k obsluze.

C.8. Bezpečnost, ochrana zdraví a životního prostředí

C.8.1. Vliv na životní prostředí

Instalací a provozem topné soustavy nedojde ke zhoršení vlivů na životní prostředí.

C.8.2. Hospodaření s odpady

Při instalaci a provozu zařízení je nutno plnit požadavky na hospodaření s odpady dle zákona č. 185/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

C.9. Bezpečnost a požární ochrana

C.9.1. Požární ochrana

Při instalaci a provozu zařízení jsou kladeny zvláštní požadavky na požární ochranu stanovených v ČSN 73 0810.

C.9.2. Bezpečnost při realizaci díla

Bezpečnost při realizaci díla zajišťuje zhotovitel ve smyslu zákona č. 262/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky č. 324/1990 - bezpečnost práce a technických zařízení při stavebních pracích. Veškeré práce mohou provádět pouze osoby (fyzické i právnické) s odpovídající kvalifikací. 213

C.9.3. Bezpečnost při provozu a užívání díla

Při provozu zařízení jej smí obsluhovat pouze zaškolená osoba. Při obsluze zařízení je nutno dodržovat postupy uvedené v návodech k obsluze zařízení a pokynech pro obsluhu zařízení. Předání návodů a pokynů pro obsluhu zařízení a zaškolení obsluhy je povinností zhotovitele zařízení.

ZÁVĚR

Hlavní cílem této práce bylo vypracovat návrh na vytápění bytového domu v Přelouči. Byla navržena dvourubková otopná soustava, uzavřená, protiproudá s nuceným oběhem vody o teplotním spádu 65/50 °C a způsob zásobování objektu teplou vodou. Zdroje tepla byli navrženy dva závěsné kondenzační plynové kotle BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35 o celkovém výkonu 70 kW. Kondenzační kotle jsou zapojeny v kaskádě a výkony rozděleny do dvou otopných větví a jedné větve pro zásobování teplé vody v rozdělovači a sběrači. Zásobník teplé vody je navrhnu Dražice OKC 750 NTR/BP o objemu 725 litrů. K zabezpečení otopné soustavy je navrhnutá expanzní nádoba o objemu 50 litrů a pojistný ventil, který je součástí dodávky kotlů.

Řešení této práce je zhotovené dle platných předpisů, příslušných norem a dle podkladů výrobků od výrobců.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Literatura

VALENTA, Vladimír. *Topenářská příručka*. Praha: Agentura ČSTZ, 2007. Littérature française, 12. ISBN 978-80-86028-13-2.

BAŠTA, Jiří a Karel KABELE. *Otopné soustavy teplovodní*. 2. přeprac. vyd. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2001. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 80-020-1426-X.

Prof. Ing. Karel Kabele, CSc. a kol. *Vytápění- podklady pro cvičení*. Praha : Česká technika- nakladatelství ČVUT, 2013. 978-80-01-05203-7.

BAŠTA, Jiří. *Regulace vytápění*. Praha: ČVUT, 2002. ISBN 80-01-02582-9

VENDLOVÁ, Lucie a Marcela POČINKOVÁ. *BT01 - TZB II - Vytápění: sbírka příkladů*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2014. Studijní opory pro studijní programy s prezenční formou studia, 12. ISBN 978-80-214-4982-4.

Normy

ČSN EN 12831. *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005

ČSN 06 0320. *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005

ČSN 06 0830. *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014

ČSN 73 0540-3. *Tepelná ochrana budov - část 3: Návrhové hodnoty veličin*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005

ČSN 73 0540-2. *Tepelná ochrana budov - část 2: Požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011

Internet

www.tzb-info.cz [online]. [cit. 2019-05-21]
www.korado.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.esbe.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.reflex.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.wilo-select.com/Region.aspx [online]. [cit. 2019-05-21].
www.medenerozvody.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.ivarcs.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.roskanat.info [online]. [cit. 2019-05-21].
www.viega.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.hydronic.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.baxi.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/ [online]. [cit. 2019-05-21].
www.tzb.fsv.cvut.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.dzd.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.enbra.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.maxeco.info [online]. [cit. 2019-05-21].
www.hst-zichlinek.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.topin.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.etl.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.schiessl.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.isover.cz [online]. [cit. 2019-05-21].
www.asb-portal.cz [online]. [cit. 2019-05-21].

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Značka	Jednotka	Definice
a	[-]	Součinitel zvětšení sedla
A	[m ²]	Plocha konstrukce
A _o	[mm ²]	Průřez sedla
b	[m]	Šířka
b ₁	[-]	Činitel teplotní redukce
c	[J.kg ⁻¹ .K ⁻¹]	Měrná tepelná kapacita
D	[-]	Počet denostupňů
d	[m]	Tloušťka vrstvy konstrukce
d _i	[mm]	Ideální průměr sedla
d _o	[mm]	Skutečný průměr sedla
e _i	[-]	Stínící činitel
e _k	[-]	Korekční činitel vystavení povětrnostním vlivům
E _{TV,D}	[kWh/den]	Teplo pro ohřev vody
E _{TV,rok}	[MWh/den]	Roční potřeba tepla
E _{TV,sk}	[MWh/den]	Roční spotřeba tepla
f _j	[-]	Redukční teplotní činitel na vliv sousedního prostoru
f _{Rsi}	[-]	Teplotní faktor vnitřního vzduchu
h	[m]	Výška
H	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta
H _T	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta prostupem tepla (celkově)
H _{T,ie}	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta pros. tep. z vytáp. prostoru do venk. prostředí
H _{T,ig}	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta pros. tep. z vytápěného prostoru do zeminy
H _{T,ij}	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta pros. tep. z vytáp. prostoru do vedl. prostoru
H _U	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta prostupem tepla nevytápěnými prostory
H _V	[W.K ⁻¹]	Měrná ztráta větráním
K _v	[m ³ /h]	Průtokový součinitel
m	[kg/h]	Hmotnostní průtok
n	[1/h]	Intenzita přirozené výměny vzduchu v místnosti
n ₅₀	[1/h]	Intenzita výměny vzduchu budovy při přetlaku 50 Pa
p ₀	[Pa]	Referenční (normální) tlak
p _a	[Pa]	Atmosférický tlak
q	[W.m ⁻²]	Hustota tepelného toku
Q	[Wh]	Potřeba energie na vytápění
Q _{1n}	[W]	Jmenovitý výkon ohřevu zásobníku
Q _{2p}	[W]	Teplo celkové
Q _{2t}	[W]	Teplo odebrané
Q _{2z}	[W]	Teplo ztracené
Q _h	[Wh]	Roční potřeba tepla na vytápění
Q _{prior}	[W]	Celkový potřebný výkon zdroje
Q _{pv}	[Wh]	Potřeba tepla na vytápění
Q _t	[W]	Teplo pro pokrytí celkové denní potřeby
R	[Pa]	Tlaková ztráta
R	[m ² .K.W ⁻¹]	Tepelný odpor vrstvy, konstrukce
R _{se}	[m ² .K.W ⁻¹]	Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce
R _{si}	[m ² .K.W ⁻¹]	Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce
R _T	[m ² .K.W ⁻¹]	Odpor konstrukce při prostupu tepla
t _e	[°C]	Výpočtová venkovní teplota
t _i	[°C]	Návrhová vnitřní teplota
U	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	Součinitel prostupu tepla konstrukcí
V	[m ³]	Objem
V _{2p}	[l]	Denní potřeba TV
V _z	[l]	Objem zásobníku

Z	[Pa]	Tlaková ztráta vřazenými odpory
z_1	[-]	Součinitel vnitřního prostředí
z_2	[-]	Součinitel materiálu
z_3	[-]	Součinitel způsobu zabudování materiálu
Z_u	[-]	Vlhkostní součinitel materiálu
Δp_{dis}	[Pa]	Dispoziční tlak
Δp_{vv}	[Pa]	Tlaková ztráta regulačního ventilu
ΔU	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	Korekční součinitel prostupu tepla
ΔU_{tb}	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	Zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem tepelných vazeb
ΔU_{tb}	[W.m ⁻² .K ⁻¹]	Zvýšení součinitele prostupu tepla vlivem tepelných mostů
ϵ_i	[-]	Výškový korekční činitel
η_h	[-]	Účinnost vytápění
η_o	[-]	Činitel využití tepelných zisků
θ	[°C]	Celsiova teplota
θ_{ae}	[°C]	Teplota venkovního vzduchu
θ_{ai}	[°C]	Teplota vnitřního vzduchu
θ_e	[°C]	Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období
θ_i	[°C]	Návrhová vnitřní teplota v zimním období
θ_{im}	[°C]	Převažující návrhová tep. vnitřního vzduchu v zimním období
θ_{se}	[°C]	Vnější povrchová teplota konstrukce
θ_{si}	[°C]	Vnitřní povrchová teplota konstrukce
θ_{sim}	[°C]	Průměrná vnitřní povrchová teplota konstrukce
θ_v	[°C]	Výsledná teplota
λ	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Součinitel tepelné vodivosti
λ_D	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Deklarovaná hodnota souč. tepelné vodivosti v suchém stavu
λ_k	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Charakteristický součinitel tepelné vodivosti
λ_u	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Návrhový součinitel tepelné vodivosti
ξ	[-]	Součinitel vřazených odporů
ρ	[kg.m ⁻³]	Objemová hmotnost v definovaném stavu vlhkosti
ρ_d	[kg.m ⁻³]	Objemová hmotnost v suchém stavu
ϕ	[%]	Relativní vlhkost vzduchu
ϕ_o	[%]	Referenční relativní vlhkost vzduchu
ϕ_a	[%]	Relativní vlhkost vzduchu
ϕ_e	[%]	Relativní vlhkost venkovního vzduchu
ϕ_i	[%]	Relativní vlhkost vnitřního vzduchu
χ	[W.K ⁻¹]	Bodový činitel prostupu tepla
ψ	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	Lineární činitel prostupu tepla

SEZNAM PŘÍLOH

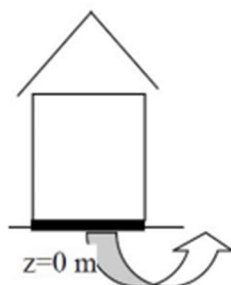
Výkresy

Č.01	Půdorys rozvodu otopného potrubí 1.NP	M 1:50
Č.02	Půdorys rozvodu otopného potrubí 2.NP	M 1:50
Č.03	Půdorys rozvodu otopného potrubí 3.NP	M 1:50
Č.04	Půdorys rozvodu otopného potrubí 4.NP	M 1:50
Č.05	Schéma zapojení otopných těles	M 1:100
Č.06	Schéma zapojení zdroje tepla	M 1:25
Č.07	Půdorys technické místnosti	M 1:25

PŘÍLOHY K VÝPOČETNÍ ČÁSTI

P1 Výpočet tepelných ztrát

Ekvivalentní součinitel prostupu tepla pro podlahu na terénu



B'	U _{equiv, bf} W/m ² K				
	neizolovaná	U _{podl} = 2,0	U _{podl} = 1,0	U _{podl} = 0,5	U _{podl} = 0,25
2	1,30	0,77	0,55	0,33	0,17
4	0,88	0,59	0,45	0,30	0,17
6	0,68	0,48	0,38	0,27	0,17
8	0,55	0,41	0,33	0,25	0,16
10	0,47	0,36	0,30	0,23	0,15
12	0,41	0,32	0,27	0,21	0,14
14	0,37	0,29	0,24	0,19	0,14
16	0,33	0,26	0,22	0,18	0,13
18	0,31	0,24	0,21	0,17	0,12
20	0,28	0,22	0,19	0,16	0,12

$$B' = \frac{A}{0,5 \cdot P}$$

A = plocha vytápěného prostoru

P = ochlazovaná stěna

Násobnost výměny vzduchu – hygienické minimum dle ČSN EN 12 831

Typ místnosti	n _{min} (h ⁻¹)
Obytné místnosti	0,5
Kuchyně a koupelny bez oken	1,5
Kanceláře	1,0
Zasedací místnosti, třídy, apod.	2,0

Doporučené hodnoty stupně těsnosti obálky budovy dle ČSN 73 0540

Větrání	n _{50,N}
Přirozené nebo kombinované	4,5
Nucené	1,5
Nucené se ZZT	1,0
Nucené se ZZT pro objekty se zvláště nízkou potřebou tepla pro vytápění	0,6

Stínící součinitel e

Poloha (třída zastínění)	Bez oken	1 okno	Více oken
Nechráněná (žádné)	0	0,03	0,05
Průměrně chráněná (mírné zastínění)	0	0,02	0,03
Velmi chráněná (velké stínění)	0	0,01	0,02

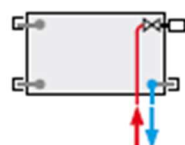
RADIK VK



Technické údaje

Výška H	300, 400, 500, 600, 700, 900 mm
Délka L	400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2300, 2600, 3000 mm
Hloubka B	
Typ 10 VK	47 mm
Typ 11 VK	63 mm
Typ 20 VK	66 mm
Typ 21 VK	66 mm
Typ 22 VK	100 mm
Typ 33 VK	155 mm
Připojovací rozteč	50 mm
Připojovací závit	6 x G1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Připojení otopného tělesa	pravé spodní

Způsoby připojení na otopnou soustavu

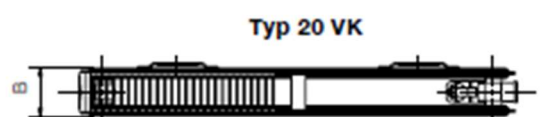
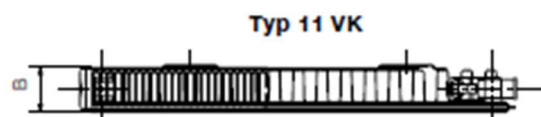
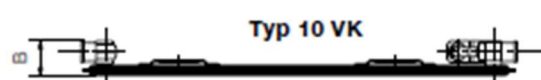
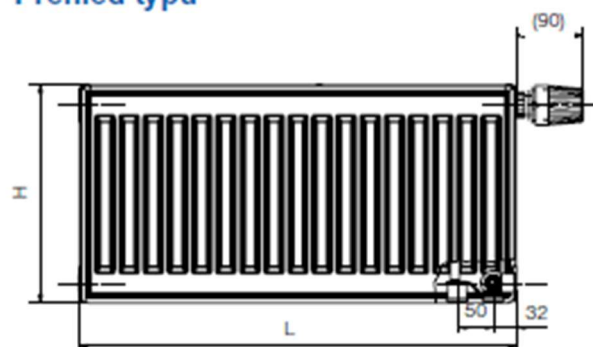


pravé spodní
 $\varphi = 1$

Popis

Model **RADIK VK** je deskové otopné těleso v provedení VENTIL KOMPAKT, které umožňuje **pravé spodní připojení** na otopnou soustavu s nuceným oběhem. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytka, otopná tělesa o délce 1800 mm a delší mají navařených šest příchyttek.

Přehled typů



ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ PARAMETRY



RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

	Typ 10 Typ 10 VK Typ 10 VKL						Typ 11 Typ 11 VK Typ 11 VKL						Typ 20 Typ 20 VK		
Výška H [mm]	300	400	500	600	700	900	300	400	500	600	700	900	500	600	700
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	330	420	514	604	694	875	549	708	858	1002	1139	1394	838	978	1117
Tepelný exponent n [-]	1,3319	1,3193	1,3068	1,2942	1,2819	1,3083	1,3156	1,3140	1,3123	1,3107	1,3140	1,3206	1,3005	1,3014	1,3192
K_{se}	1,8016	2,4260	3,0956	3,8215	4,3109	5,2390	3,1945	4,1456	5,0574	5,9433	6,6693	7,9543	5,1729	6,0159	6,4087
Hmotnost tělesa [kg/m]	5,8	7,6	9,5	11,5	14,3	16,7	10,1	12,5	15,7	18,8	22,7	28,3	20,4	24,4	29,3
Vodní objem [l/m]	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,3	5,1	5,8	6,6
Průtokový součinitel A_v [m ²]	$6,5 \times 10^{-4}$ (DN 15)						$6,5 \times 10^{-4}$ (DN 15)						$1,0 \times 10^{-4}$ (DN 15)		
Součinitel odporu ξ_r [-]	19,0 (DN 15)						19,0 (DN 15)						8,5 (DN 15)		

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel A_v a součinitel odporu ξ_r platí pouze pro model RADIK KLASIK.

RADIK KLASIK, RADIK KLASIK - Z, RADIK VK, RADIK VK - Z, RADIK VKU, RADIK VKL

	Typ 21 Typ 21 VK Typ 21 VKL Typ 21 VKU						Typ 22 Typ 22 VK Typ 22 VKL Typ 22 VKU						Typ 33 Typ 33 VK Typ 33 VKL Typ 33 VKU							
Výška H [mm]	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900	200	300	400	500	600	700	900
Jmenovitý tepelný výkon [W/m]	745	937	1117	1288	1450	1754	649	966	1216	1452	1679	1897	2313	934	1379	1738	2079	2406	2723	3328
Tepelný exponent n [-]	1,3197	1,3238	1,3278	1,3319	1,3405	1,3578	1,2560	1,3297	1,3316	1,3334	1,3353	1,3427	1,3574	1,2668	1,2977	1,3129	1,3282	1,3434	1,3498	1,3626
K_{se}	4,5660	5,2801	6,1967	7,0217	7,8543	9,6230	4,7680	5,2192	6,0464	7,0806	8,0420	9,2880	11,4286	6,1780	8,0002	10,2205	11,5125	13,2574	13,8625	16,1126
Hmotnost tělesa [kg/m]	14,3	18,8	22,1	26,4	30,6	40,2	10,2	17,0	22,7	25,7	31,1	36,2	47,1	15,1	25,5	34,0	38,9	46,8	54,4	70,9
Vodní objem [l/m]	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,3	3,1	3,7	4,4	5,1	5,8	6,6	8,4	4,6	5,3	6,4	7,6	8,7	10,0	12,6
Průtokový součinitel A_v [m²]	1,0 x 10 ⁻⁴ (DN 15)						1,0 x 10 ⁻⁴ (DN 15)						1,18 x 10 ⁻⁴ (DN 15)							
Součinitel odporu ξ_r [-]	8,5 (DN 15)						8,5 (DN 15)						5,8 (DN 15)							

Uvedené hodnoty pro průtokový součinitel A_v a součinitel odporu ξ_r platí pouze pro model RADIK KLASIK.

KORALUX LINEAR CLASSIC, LINEAR CLASSIC - M



Konstrukce

KORALUX LINEAR CLASSIC (KLC) je trubkové otopné těleso se spodním připojením zdola dolů s připojovací roztečí h odvozenou z jeho délky L . Konstrukce tělesa rovněž umožňuje oboustranné připojení shora dolů.

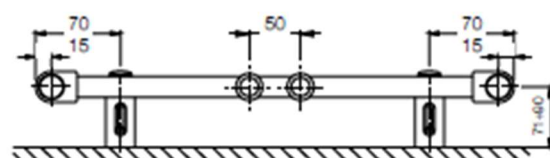
KORALUX LINEAR CLASSIC - M (KLCM) je trubkové otopné těleso upravené pro spodní středové připojení s připojovací roztečí 50 mm.

Ocelové trubky $\varnothing 20 \text{ mm}$
Ocelový profil $40 \times 30 \text{ mm}$

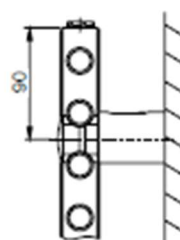
Technické údaje

Výška H	700, 900, 1220, 1500, 1820 mm
Délka L	450, 500, 600, 750 mm
Hloubka B	30 mm
Připojovací rozteč (KLC)	$h = L - 30 \text{ mm}$
Připojovací rozteč (KLCM)	50 mm
Připojovací závit (KLC)	4 x G 1/2 vnitřní
Připojovací závit (KLCM)	6 x G 1/2 vnitřní
Nejvyšší přípustný provozní tlak	1,0 MPa
Zkušební tlak	1,3 MPa
Nejvyšší přípustná provozní teplota	110 °C
Průtokový součinitel (KLC)	$A_p = 2,1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$
Průtokový součinitel (KLCM)	$A_p = 7,1 \times 10^{-5} \text{ m}^2$
Součinitel odporu (KLC)	$\xi_r = 1,8$
Součinitel odporu (KLCM)	$\xi_r = 16,0$

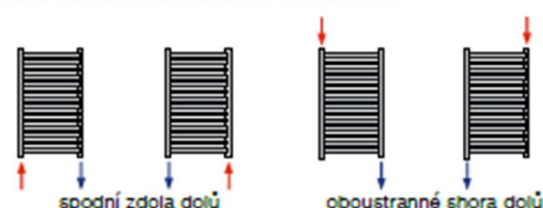
Upevnění



Dodávaná souprava pro upevnění otopného tělesa na stěnu obsahuje 4 ks speciálních konzol z plastu, vruty, hmoždinky a návod na montáž.



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC



Způsob připojení KORALUX LINEAR CLASSIC - M





Uzavření

Uzavírací kuželka regulačního šroubení armatury se ovládá klíčem na šrouby s vnitřním šestihranem (inbus klíč) č. 5 – pozice 1. Uzavírá se otáčením doprava.

Ventil armatury lze uzavřít ochranou plastovou krytkou (pozice 2) jejím otáčením doprava. Plastová krytka ventilu má především ochrannou funkci. Při použití pro uzavření a otevření průtoku je její životnost pro tuto funkci omezena.

Upozornění:

Po uzavření přívodního a zpětného potrubí, při použití speciálního přípravku z nabídky firmy HEIMEIER (IMI INTERNATIONAL) s označením „Vypouštěcí přípravek – obj.č.0301-00.102“ a po připojení 1/2" hadice je možno otopné těleso vypustit.

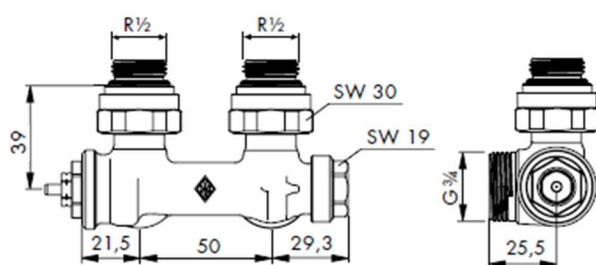


Přednastavení

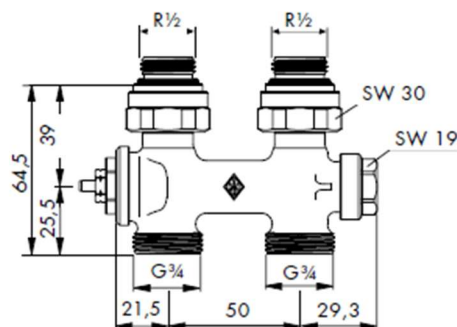
Uzavírací kuželku regulačního šroubení armatury nastavit do polohy „uzavřeno“ dle bodu „Uzavření“. Regulační kuželku zašroubovat šroubovákem 4 mm (pozice 3) otočením doprava až na doraz. Poté provést požadované přednastavení otočením šroubováku doleva o požadovaný počet otáček. Uzavírací kuželku nastavit zpět do polohy „otevřeno“.

Rozměry

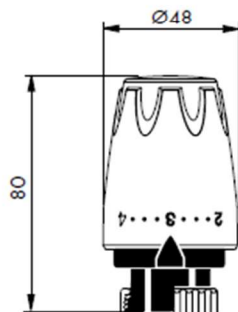
Rohové provedení



Přímé provedení



Termostatická hlavice



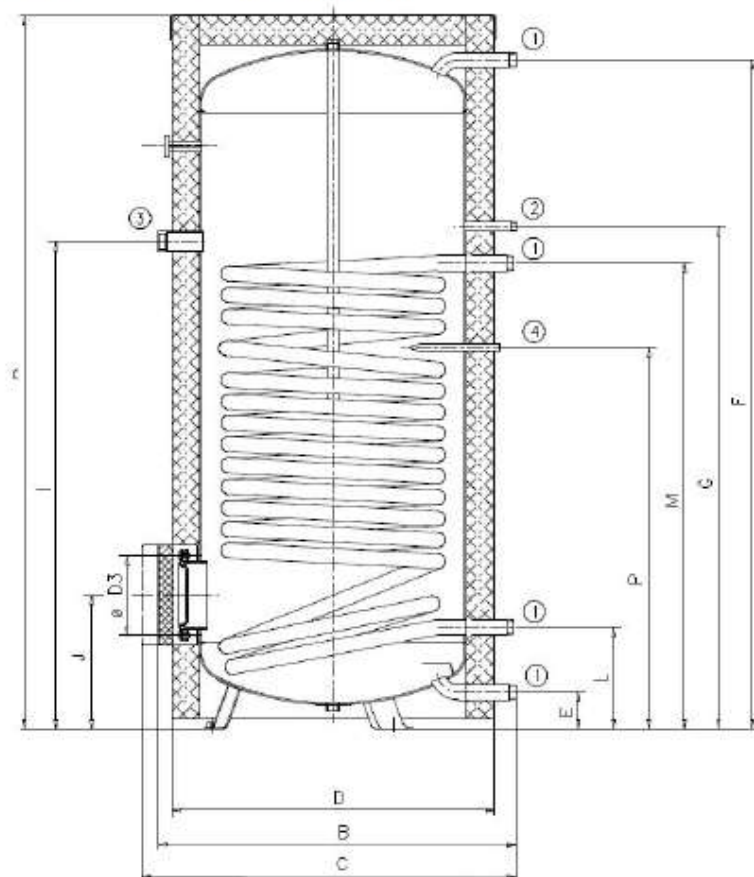
Vyrábí:

KORADO, a. s.
Bří Hubálků 869, 560 02 Česká Třebová

P3 Zásobník teplé vody Dražice OKC 750

KONSTRUKCE A ZÁKLADNÍ ROZMĚRY ZÁSOBNÍKU

OKC 750 NTR/BP, OKC 1000 NTR/BP



Obrázek 5

①	5/4" vnější
②	3/4" vnější
③	6/4" vnitřní
④	1/2" vnitřní

	OKC 750 NTR/BP	OKC 1000 NTR/BP
A	2030	2050
B	1030	1130
C	max. 1140	max. 1240
D	910	1010
D3	225	225
E	106	103
F	1890	1900
G	1422	1490
I	1380	1375
J	383	386
L	293	296
M	1319	1324
P	1081	1088

TECHNICKÉ PARAMETRY

MODEL		OKC 750 NTR/BP	OKC 1000 NTR/BP	OKC 750 NTRR/BP	OKC 1000 NTRR/BP
OBJEM ZÁSOBNÍKU	l	725	945	710	930
PRŮMĚR	mm	950	1010	950	1010
HMOTNOST	Kg	208	260	197	248
PROVOZNÍ TLAK TEPLÉ VODY	MPa	1	1	1	1
PROVOZNÍ TLAK TOPNÉ VODY	MPa	1	1	1	1
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA VE VÝMĚNÍKU	°C	110	110	110	110
MAX. PROVOZNÍ TEPLOTA V NÁDOBĚ	°C	95	95	95	95
VÝHŘEVNÁ PLOCHA HORNÍHO VÝMĚNÍKU	m ²	-	-	1,17	1,12
VÝHŘEVNÁ PLOCHA SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	m ²	3,7	4,5	1,93	2,45
VÝKON SPODNÍHO / HORNÍHO VÝMĚNÍKU PŘI TEPLOTNÍM SPÁDU 80/60 °C	kW	99	110	60/33	76/32
VÝKONNOSTNÍ ČÍSLO DLE DIN 4708 HORNÍHO VÝMĚNÍKU	NL	-	-	6,2	7,1
VÝKONNOSTNÍ ČÍSLO DLE DIN 4708 SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	NL	30,5	38,8	21	26
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY SPODNÍHO VÝMĚNÍKU	l/h	2440	2715	1460	1490
TRVALÝ VÝKON TEPLÉ VODY HORNÍHO VÝMĚNÍKU	l/h	-	-	815	780
DOBA OHŘEVU TEPLÉ VODY* VÝMĚNÍKEM PŘI TEPLOTNÍM SPÁDU 80/60°C (DOLNÍM/HORNÍM)	min	24	26	37/28	43/37
STATICKÉ ZTRÁTY	W	127	140	127	142

* Teplá voda 45 °C

P4 Kondenzační plynový kotel BAXI LUNA DUO-TEC MP+ 1.35

TECHNICKÉ ÚDAJE

Model: LUNA DUO-TEC MP+		1.35	1.50	1.60	1.70
Kategorie		II2H3P			
Druh plynu	-	G20 - G31			
Jmenovitý tepelný příkon	kW	34,8	46,3	56,6	66,9
Minimální tepelný příkon	kW	5,1	5,1	6,3	7,4
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 80/60°C	kW	33,8	45	55	65
Jmenovitý tepelný výkon vytápění 50/30 °C	kW	36,5	48,6	59,4	70,2
Minimální tepelný výkon vytápění 80/60 °C	kW	5,0	5,0	6,1	7,2
Minimální tepelný výkon vytápění 50/30 °C	kW	5,4	5,4	6,6	7,8
Jmenovitá účinnost 50/30 °C	%	105,0	105,0	105,0	105,0
Maximální přetlak vody v topném okruhu	bar	4			
Minimální přetlak vody v topném okruhu	bar	0,5			
Rozsah teploty v topném okruhu	°C	25÷80			
Typ odkouření	-	C13 - C33 - C43 - C53 - C63 - C83 - C93 - B23			
Průměr vedení coax. odkouření	mm	80/125			
Průměr vedení děleného odkouření	mm	80/80			
Max. hmotnostní průtok spalin	kg/s	0,016	0,021	0,026	0,031
Min. hmotnostní průtok spalin	kg/s	0,002	0,002	0,003	0,004
Max. teplota spalin	°C	76	80	80	74
Třída NOx	-	6			
Připojovací přetlak zemní plyn 2H	mbar	20			
Připojovací přetlak propan 3P	mbar	37			
Elektrické napětí	V	230			
Elektrická frekvence	Hz	50			
Jmenovitý elektrický příkon	W	180	230	230	230
Hmotnost netto	kg	40	40	40	50
Rozměry - výška	mm	766			
- šířka	mm	450			
- hloubka	mm	377	377	377	505
Elektrické krytí (EN 60529)	-	IPX5D			
Objem vody	l	4	4	5	6
Certifikát CE	č.	0085CM0128			

SPOTŘEBA PŘI MAX. A MIN. TEPELNÉM PŘÍKONU (Q_{max} e Q_{min})

Q _{max} (G20) - 2H	m³/h	3,68	4,90	5,98	7,07
Q _{min} (G20) - 2H	m³/h	0,54	0,54	0,67	0,78
Q _{max} (G31) - 3P	kg/h	2,70	3,60	4,40	5,20
Q _{min} (G31) - 3P	kg/h	0,40	0,40	0,49	0,57

TECHNICKÉ PARAMETRY

BAXI LUNA DUO-TEC MP+			1.35	1.50	1.80	1.70
Kondenzační kotel			Ano	Ano	Ano	Ano
Nízkoteplotní kotel ⁽¹⁾			Ne	Ne	Ne	Ne
Kotel typu B11			Ne	Ne	Ne	Ne
Kogenerační ohřívač pro vytápění vnitřních prostorů			Ne	Ne	Ne	Ne
Kombinovaný ohřívač			Ne	Ne	Ne	Ne
Jmenovitý tepelný výkon	<i>Prated</i>	kW	34	45	55	65
Užitečný tepelný výkon při jmenovitém tepelném výkonu a ve vysokoteplotním režimu ⁽²⁾	<i>P₄</i>	kW	33.8	45.0	55.0	65.0
Užitečný tepelný výkon při 30 % jmenovitého tepelného výkonu a v nízkoteplotním režimu ⁽¹⁾	<i>P₁</i>	kW	11.2	14.9	18.2	21.5
Sezónní energetická účinnost vytápění	<i>η_s</i>	%	92	92	92	92
Užitečná účinnost při jmenovitém tepelném výkonu a ve vysokoteplotním režimu ⁽²⁾	<i>η₄</i>	%	87.7	87.7	87.6	87.6
Užitečná účinnost při 30 % jmenovitého tepelného výkonu a v nízkoteplotním režimu ⁽¹⁾	<i>η₁</i>	%	97	97.1	96.8	96.5
Spotřeba pomocné elektrické energie						
Plné zatížení	<i>elmax</i>	kW	0.070	0.080	0.095	0.095
Částečné zatížení	<i>elmin</i>	kW	0.020	0.020	0.020	0.020
Pohotovostní režim	<i>P_{SB}</i>	kW	0.003	0.003	0.003	0.003
Další položky						
Tepelná ztráta v pohotovostním režimu	<i>P_{stby}</i>	kW	0.064	0.064	0.070	0.075
Spotřeba elektrické energie zapalovacího hořáku	<i>P_{ign}</i>	kW	0.000	0.000	0.000	0.000
Roční spotřeba energie	<i>Q_{HE}</i>	GJ	106	141	172	203
Hladina akustického výkonu ve vnitřním prostoru	<i>L_{WA}</i>	dB	58	62	59	62
Emise oxidů dusíku	<i>NO_x</i>	mg/kWh	29	29	31	31
Parametry teplé vody pro domácnost						
Deklarovaný zátěžový profil						
Denní spotřeba elektrické energie	<i>Q_{elec}</i>	kWh				
Roční spotřeba elektrické energie	<i>AEC</i>	kWh				
Energetická účinnost ohřevu vody	<i>η_{wh}</i>	%				
Denní spotřeba paliva	<i>Q_{fuel}</i>	kWh				
Roční spotřeba paliva	<i>AFC</i>	GJ				
(1) Nízkou teplotou se u kondenzačních kotlů rozumí návratová teplota 30 °C, u nízkoteplotních kotlů teplota 37 °C a u ostatních ohřívačů 50 °C (na vstupu do ohřívače).						
(2) Vysokoteplotním režimem se rozumí návratová teplota 60 °C na vstupu do ohřívače a vstupní teplota 80 °C na výstupu ohřívače.						

INFORMAČNÍ LIST VÝROBKU

BAXI LUNA DUO-TEC MP+		1.35	1.50	1.60	1.70
Vytápění vnitřních prostorů – teplotní aplikace		Střední	Střední	Střední	Střední
Ohřev vody – deklarovaný zátěžový profil					
Třída sezónní energetické účinnosti vytápění		A	A	A	A
Třída energetické účinnosti ohřevu vody					
Jmenovitý tepelný výkon (<i>Prated nebo Psup</i>)	kW	34	45	55	65
Vytápění vnitřních prostorů – roční spotřeba energie	GJ	106	141	172	203
Ohřev vody – roční spotřeba energie	kWh ⁽¹⁾ GJ ⁽²⁾				
Sezónní energetická účinnost vytápění	%	92	92	92	92
Energetická účinnost ohřevu vody	%				
Hladina akustického výkonu L _{WA} ve vnitřním prostoru	dB	58	62	59	62
(1) Elektrické energie					
(2) Paliva					

INSTALACE POTRUBÍ ODTAHU SPALIN A SÁNÍ

Instalace kotle je snadná a jednoduchá díky dodávanému příslušenství, jehož popis následuje. Kotel je z výroby připraven na připojení koaxiálního potrubí odtahu spalin a sání, vertikálního nebo horizontálního typu. V případě děleného odkouření se používá sada pro dělené odkouření.

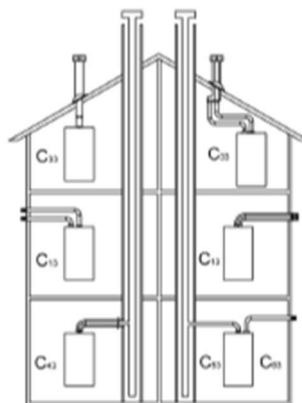
UPOZORNĚNÍ

C13, C33 Koncovky pro dělené odkouření musí být umístěny uvnitř čtverce o straně 50 cm. Podrobné informace neleznete u každého příslušenství.

C53 Koncovky pro nasávání spalovacího vzduchu a pro odvádění spalin nesmí být umístěny na protilehlých stranách budovy.

C63 Maximální tlaková ztráta vedení ΔP nesmí překročit hodnoty uvedené v tabulce 1A. Vedení musí být certifikováno pro daný typ použití a na teplotu vyšší než 100°C. Používaná kominová koncovka musí být certifikována podle normy EN 1856-1.

C43, C83 Používaný komín nebo kouřovod musí být schválený pro dané použití.

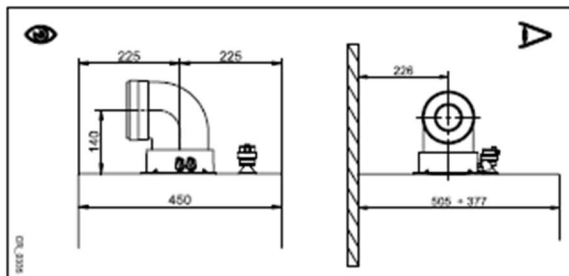


KOAXIÁLNÍ ODKOUŘENÍ

Tento typ odkouření umožňuje odtah spalin a sání spalovacího vzduchu jak vně budovy, tak v kouřovodu typu LAS. Koaxiální koleno 90° umožňuje připojit kotel k potrubí odtahu spalin - sání jakéhokoli směru díky možnosti rotace o 360°. Toto koleno může být používáno také jako přídatné koleno potrubí odtahu spalin, potrubí sání nebo s kolenem 45°.

V případě, že je potrubí odtahu spalin a sání vedeno vně budovy, musí vystupovat ze zdi alespoň 18 mm, aby bylo možné umístit ručici a utěsnit ji proti prosakování vody.

- Při vložení kolena 90° se zkracuje celková délka vedení odtahu spalin a sání o 1 metr.
- Při vložení kolena 45° se zkracuje celková délka vedení odtahu spalin a sání o 0,5 metru.
- První koleno 90° se nezapočítává do maximální možné délky.

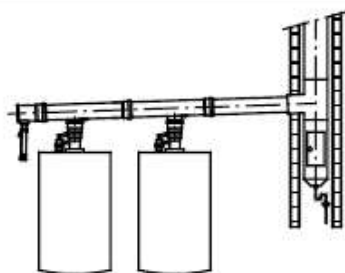


ODKOUŘENÍ KOTLŮ V KASKÁDĚ

Tento typ odkouření umožňuje odvádět spaliny kotlů v kaskádě prostřednictvím společného sběrače spalin. Tento sběrač může být používán pouze pro napojení kotlů na kouřovod. K dispozici jsou průměry: Ø125 mm - Ø160 mm e Ø200 mm. V nabídce je také široká řada příslušenství.

TABULKA 1B

MODEL KOTLE	MAXIMÁLNÍ POČET KOTLŮ, KTERÉ LZE PŘIPOJIT V KASKÁDĚ			PARAMETR P60 Poč. otáček/min (rpm) při minimálním výkonu	
	Ø125 mm (200 kW Max)	Ø160 mm (250 kW Max)	Ø200 mm (500 kW Max)	G20	G31
1.35	5	7	12	1700	1700
1.50	4	5	10	1700	1700
1.60	3	4	9	1620	1620
1.70	2	3	7	1470	1470



P5 Rozvodné potrubí

Měď

OBEČNÉ POZNATKY

Základní normou pro výrobu měděných trubek je norma EN 1057 (ČSN EN 1057). Složení materiálu trubek musí odpovídat požadavkům: Cu + Ag: min 99,90% a 0,015% < P < 0,040 %. Tato třída mědi je označena buď Cu-DHP nebo CW024A. Přítomnost fosforu napomáhá lepší svařitelnosti a pájení trubek. Měděné trubky vyrobené podle této normy se mohou použít na instalaci rozvodů pitné vody studené a teplé, vytápění, zemního plynu, LPG, oleje a stlačeného vzduchu. Na instalační účely se vždy doporučuje použít trubku, tvarovku a případně pájecí materiál se značkou jakosti. Jakostní podmínky německého Spolku pro kontrolu jakosti měděných trubek (RAL) obsahují, oproti normám (např. ČSN EN 1057 pro trubky), doplňující podmínky a předpisy pro zkoušení trubek, tvarovek a pájecího materiálu. Použití takto označených komponentů spolu s odbornou instalací a projektováním zaručuje mimořádně dlouhou životnost rozvodného systému, provedeného z měděných trubek a tvarovek. Značka jakosti spolku RAL a její zjednodušená verze:



Instalační měděné trubky vyrobené podle ČSN EN 1057 od průměru 10 mm až do průměru 54 mm (včetně) musí být průběžně označeny ve vzdálenostech ne větších než 600 mm nejméně těmito údaji:

- číslo normy (EN 1057)
- jmenovité rozměry příčného průřezu: vnější průměr x tloušťka stěny
- identifikace stavu materiálu R250 (polotvrdý) značkou +++
- identifikační značka výrobce
- datum výroby: rok a čtvrtletí (I až IV) nebo rok a měsíc (1 až 12)

Trubky o průměru od 6 mm, ale menším než 10 mm, nebo větším než 54 mm musí být nejméně obdobně čitelně označeny na obou koncích. K těmto údajům bývá přidána značka spolku RAL.

Měděnou trubkou se nesmí přenášet následující látky:

- acetylen C_2H_2
- amoniak NH_3 (obsahující vodu)*

- chlór Cl_2 (obsahující vodu)*
- chlorovodík HCl (obsahující vodu)*
- fosgen COCl_2
- oxid siřičitý SO_2 (obsahující vodu)*
- sirovodík H_2S (obsahující vodu)*

1.1. VLASTNOSTI MĚDĚNÝCH TRUBEK

Trubka se zhotovuje z mědi o čistotě větší než 99,9%, bod tání je 1083 °C, tepelná vodivost je 395 W/m.K, hustota 8960 kg/m³. Trubky se vyrábějí v různých druzích tvrdosti (viz tabulka č. 1.1.). Měkčí měděné trubky se vyrábějí v rozmezí vnějšího průměru 6-22 mm a dodávají se ve svitcích. Polotvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 6-133 mm, a ty se dodávají v tyčích. Tvrdé měděné trubky se vyrábějí o průměrech 64-267 mm, kte-

ré se také dodávají v tyčích. Trubky se dodávají holé anebo s plastovým povlakem (trubky opláštěvané PVC). Tyto povlaky vydrží stálou teplotu 95 °C. Údaje trubek obsahují tab. č. 1.1. a 1.2.

K montáži topení je povolené použít i pláštěvané trubky s menší tloušťkou stěny. Existují v následujících rozměrech:

10 × 0,7 mm
12 × 0,8 mm
14 × 0,8 mm
15 × 0,8 mm.

Pozor! Smějí se použít jen k montáži otopných rozvodů, protože k ostatnímu použití je předepsaná minimální tloušťka stěny 1 mm.

Stupeň tvrdosti	Její značka	Pevnost v tahu Rm [MPa]	Tažnost A [%]
měkká	R220	min. 220	min. 40
polotvrdá	R250	min. 250	min. 20
tvrdá	R290	min. 290	min. 3

Tabulka 1.1. Mechanické vlastnosti měděných trubek podle ČSN EN 1057

Rozměr trubky [mm] vnější průměr × tloušťka stěny [mm]	Hmotnost [kg/m]	Objem [l/m]	Délka trubky [m/l]	Přípustný provozní tlak [bar] bezpečnost	
				S = 3,5 ¹⁾	S = 4 ²⁾
6 × 1	0,140	0,013	79,58	229	200
8 × 1	0,196	0,028	35,38	163	143
10 × 1	0,252	0,050	19,89	127	111
12 × 1	0,308	0,079	12,73	104	91
15 × 1	0,391	0,133	7,73	82	71
18 × 1	0,475	0,201	5,00	67	59
22 × 1	0,587	0,314	3,18	54	48
28 × 1,5	1,110	0,491	2,04	65	57
35 × 1,5	1,410	0,804	1,24	51	45
42 × 1,5	1,700	1,195	0,84	42	37
54 × 2	2,910	1,963	0,51	44	38
64 × 2	3,467	2,827	0,35	38	32
76,1 × 2	4,144	4,083	0,25	31	27
88,9 × 2	4,859	5,661	0,18	26	23
108 × 2,5	7,374	8,332	0,12	27	24
133 × 3	10,904	12,668	0,08	26	23
159 × 3	13,085	18,385	0,05	22	19
219 × 3	18,118	35,633	0,03	16	14
267 × 3	22,144	53,502	0,02	13	11

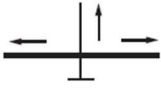
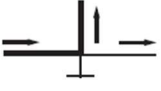





¹⁾ Spoj s koeficientem bezpečnosti S = 3,5 se vztahuje na pájenou bezešvou taženou trubku a na svařované trubky.

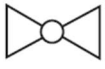

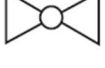




²⁾ U tvrdé pájených trubek bez tvarovek musíme počítat s bezpečnostním koeficientem S = 4.

Tabulka č. 1.2. Hmotnost, objem a hodnoty provozního tlaku měděných trubek podle normy ČSN EN 1057. U měkkého (žíhaného) materiálu je počítáno s pevností v tahu Rm = 200 MPa a max. teplotou 100 °C.

SOUČINITELE MÍSTNÍCH ODPORŮ ζ PRO PITNOU VODU (PV), ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ (T), PLYN (P)

Symbol	Označení	ζ	Použití		
			PV	T	P
	Koleno nebo oblouk (směrný údaj podle DIN 1988 T3 a TRGI)	0,70	•		•
	Oblouk 90° (r/d=0,5 (r/d=1,2 u tvarovek dle a DIN 29856 č. 11)	1,00 1,0 0,35 0,20 0,15	•	•	
	Koleno B=90° 60° 45°	1,30 0,80 0,40	•	•	
	Shybka	0,5	•	•	•
	Odbočka, pravouhlá Dělení proudů	1,30	•	•	•
	Spojení proudů	0,90	•	•	•
	Průchod - dělení proudů	0,30	•	•	•
	Průchod - spojení proudů	0,60	•	•	•
	Protiproud - spojení proudů	3,00	•	•	
	Protiproud - dělení proudů	1,50	•	•	•
	Odbočka, oblouková Dělení proudů	0,90	•	•	•
	Spojení proudů	0,40	•	•	
	Průchod - dělení proudů	0,30	•	•	•
	Průchod - spojení proudů	0,20	•	•	
	Rozdělovač - výstup	0,50	•	•	
	Sběrač - vstup	1,00	•	•	
	Zásobník Výstup	0,50	•		
	Vstup	1,00	•		
	Redukce	0,40	•		•
	Zúžení plynulé B=30° 45° 60°	0,02 0,04 0,07	•	•	•
	Rozšíření plynulé B=10° 20° 30° 40°	0,10 0,15 0,20 0,20	•	•	•
	Dilatační oblouk	1,00	•	•	
	Kompenzátor	2,00	•	•	
	Kompenzátor	2,00	•	•	
	Čistící T-kus 90°	1,30			•
	Čistící oblouk T	0,90			•
	Dvojitý oblouk T - protiproud (úsek „G“ končí tvarovkou)	1,30			•
	Křížový kus 90° Dělení proudů Průchod	1,30			•
	Křížový kus 90° Dělení proudů Odbočka	2,00			•

Symbol	Označení	ζ	Použití		
			PV	T	P
	Čistící kříž 90° Dělení proudů Průchod	0,50			•
	Čistící kříž 90° Dělení průchodů Odbočka	1,3			•
	Přípojka DN 25	2,0			•
	Hrdlo GZ > DN 25	4,0			•
	Uzavírací ventily Prímé ventily				
	DN 15	10,0	•	•	
	DN 20	8,5	•	•	
	DN 25	7,0	•	•	
	DN 32	6,0	•	•	
	DN 40 až DN 100	5,0	•	•	
	Šikmé ventily				
	DN 15	3,5	•	•	
	DN 20	2,5	•	•	
	DN 25 až DN 50	2,0	•	•	
	DN 65	0,7	•	•	
	Rohové ventily				
	DN 10	7,0	•	•	
	DN 15	4,0	•	•	
	DN 20	2,0	•	•	
	DN 50	3,5	•	•	
	DN 65 až DN 100	4,0	•	•	
	Membránové ventily				
	DN 15	10,0	•	•	
	DN 20	8,5	•	•	
	DN 25	7,0	•	•	
	DN 32	6,0	•	•	
	DN 40 až DN 100	5,0	•	•	
	Uzavírací šoupata, pístová šoupata, kulové kohouty				
	DN 10 až DN 15	1,0	•	•	•
	DN 20 až DN 25	0,5	•	•	•
	DN 32 až DN 150	0,3	•	•	•
	Ventil na topném tělese - Průchod	4,0		•	
	Ventil na topném tělese - Rohový ventil	2,0		•	

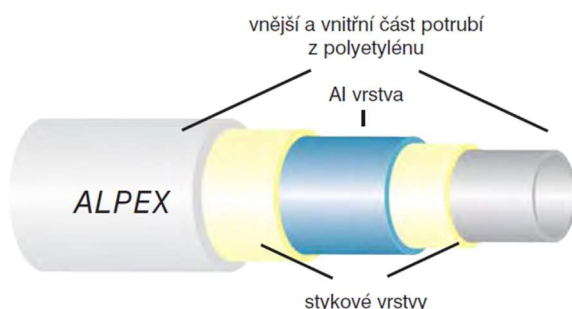
Symbol	Označení	ζ	Použití		
			PV	T	P
	Uzavírací kohout (kuželový) průchozí	2,0			•
	Uzavírací kohout (kuželový) rohový připojovací armatura	5,0			•
	Uzavírací kohout (kuželový) průchozí	0,5			•
	Uzavírací kohout (kuželový) rohový	1,3			•
	Zpětná klapka				
	DN 15 až DN 20	7,7	•	•	
	DN 25 až DN 40	4,3	•	•	
	DN 50	3,8	•	•	
	DN 65 až DN 100	2,5	•	•	
	Průchozí ventil se zpětnou klapkou				
	DN 20	6,0	•	•	
	DN 25 až DN 50	5,0	•	•	
	Navrtávací pás pro ventil				
	DN 25 až DN 80	5,0	•	•	
	Redukční ventil zcela otevřený	30,0	•	•	
	Kotel	2,5		•	
	Článekové otopné těleso	2,5		•	
	Deskové topné těleso	3,0		•	

Vícevrstvé ALPEX

Přednosti ALPEX-pětivrstvé trubky jsou výsledkem technicky promyšlené konstrukce s přesně na sebe navazujícími vrstvami. Nosná hliníková trubka je podélně svařená čímž bylo dosaženo absolutní těsnosti vůči průniku kyslíku. Speciální tmel váže na tuto AL trubku zesítlý polyetylén, čímž bylo dosaženo dobré tvarové stability za studena a hlavně nízké teplotní roztažnosti, což je hlavní předpoklad vysoké životnosti a teplotní i tlakové odolnosti potrubí.

S touto novou kvalitou potrubí je mnohé jednodušší, neboť pouze jedno potrubí, jedny fitinky a jedno nářadí pro tři základní instalační aplikace přináší značné časové, materiálové a finanční úspory při nejvyšší současné kvalitě potrubí nové generace.

STRUKTURA POTRUBÍ ALPEX:

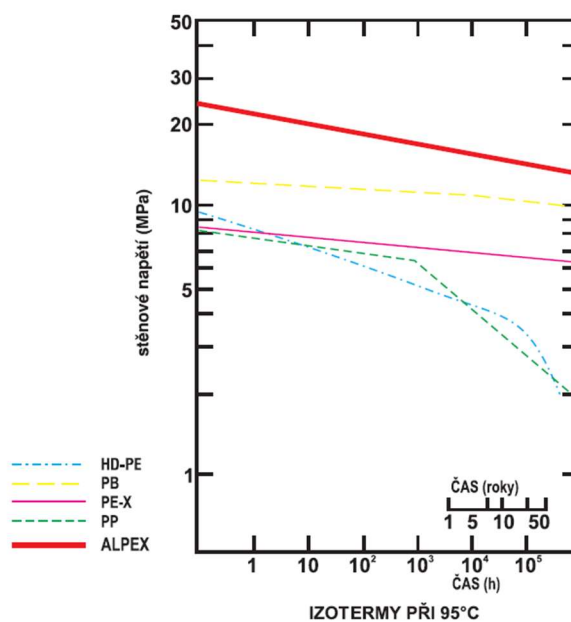
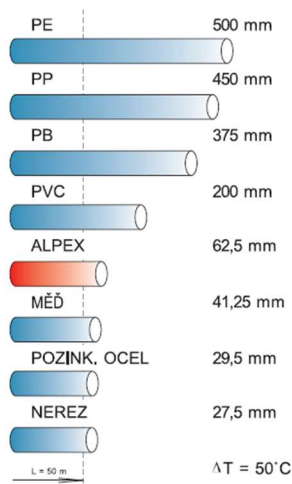


Životnost potrubí - křivka stárnutí (pevnostní izoterma)

Z grafu je patrné, že polyetylén (ALPEX) si jako jediný udržuje lineární průběh pevnostní izotermy téměř bez poklesu pevnosti i po dobu více jak 50 let. U ostatních plastů se projevuje zlom již po jednom roce a dochází k prudkému poklesu pevnosti.

GRAF TEPLITNÍ DILATACE POTRUBÍ:

z různých materiálů při délce $L = 50$ m a oteplení 50°C



Výrobní a provozní parametry potrubí ALPEX - DUO, ALPEX-THERM XS a ALPEX-GAS*
Teplotní dilatace, příklady kompenzace:

Označení	16 x 2	18 x 2	20 x 2*	26 x 3*	32 x 3*	40 x 3,5	50 x 4,0	63 x 4,5	75 x 5
DN	12	14	15	20	25	32	40	50	65
Vnitřní průměr [mm]	12	14	16	20	26	33	42	54	65
Balení - role [m]	200	200	100	50	jen tyče	jen tyče	jen tyče	jen tyče	jen tyče
Hmotnost [kg/m]	0,112	0,136	0,154	0,294	0,404	0,583	0,879	1,321	1,600
Objem vody [l/m]	0,113	0,157	0,201	0,314	0,530	0,855	1,385	2,29	3,31
Koeficient tepelné vodivosti [W/m.K]	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Koeficient délkové roztažnosti [mm/m.K]	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026	0,026
Krátkodobě přípustná teplota [°C]	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Max. provozní teplota [°C]	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Max. provozní tlak [bar]	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Nejmenší poloměr ohybu	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø	5 x vnější Ø
Stupeň sítování [%]	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Difúze kyslíku [mg/l]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Koeficient relativní drsnosti	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004

Tabulka vnitřních průměrů instalačních tvarovek typu IVAR PRESS:

Dimenze tvarovky:	16	18	20	26	32	40	50	63	75
Vnitřní průměr tvarovky v mm:	7	9	10	14	20	24	33	44	65

Místní odpory

Výpočet tlakových ztrát místními odpory se stanovuje přes součinitele tlakových ztrát ξ eventl. přes ekvivalenty příslušné délky trubek. Tyto ekvivalenty se pak přidávají k příslušným úsekům potrubí.

Součinitele tlakových ztrát místních odporů pro fitinky "IVAR PRESS".

Upozornění:

Pro určení ekvivalentů potrubních délek se uvažuje s průtokovou rychlostí 2 m/s

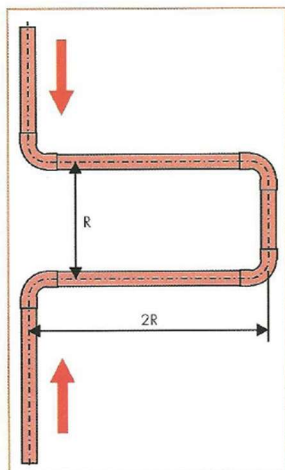
Rozměr d _s x s [mm]	16 x 2		20 x 2		26 x 3		32 x 3		40 x 3,5		50 x 4		63 x 4,5		75 x 5	
Vnitřní průměr d _i x s [mm]	12		16		20		26		33		42		54		65	
Hodnota ξ (-) / ekvivalent délky trubky ΔL [m]	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL	ξ	ΔL
Koleno 90°	4,2	1,8	2,8	1,7	2,4	2,0	2,0	2,2	1,6	2,5	1,6	3,2	1,2	3,4	1,2	4,2
Koleno 45°		-		-	1,5	1,3	1,2	1,4	1,2	1,8	0,8	1,6	0,8	2,2	0,8	2,8
Redukce	1,8	0,8	1,3	0,8	1,0	0,8	0,8	0,9	0,7	1,1	0,6	1,2	0,5	1,3	0,5	1,7
Odbočka při oddělení průtoku	4,9	2,1	3,2	2,0	2,6	2,2	2,0	2,3	1,8	2,8	1,8	3,6	1,5	4,2	1,5	5,2
Odbočka na průchozím průtoku	1,9	0,8	1,0	0,6	0,8	0,7	0,6	0,7	0,5	0,8	0,5	1,0	0,4	1,1	0,4	1,4
Odbočka při rozdělení průtoku	4,6	2,0	3,0	1,9	2,6	2,1	2,0	2,3	1,8	2,7	1,7	3,5	1,4	3,8	1,4	4,9

Součinitel tlakových ztrát ξ je přidružen právě k tomu průtoku (dílčímu průtoku), který je označen symbolem "V".

P6 Kompenzace

Kompenzace potrubí tvaru U

V praxi se často používá kompenzátor tvaru U. Pokud má tento kompenzátor správné rozměry, umožní změnu délky potrubí svým rozevřením, nebo naopak sevřením.



Vnější průměr trubky d_o v mm	Vypočtené prodloužení trubky Δl (mm)							
	12	25	38	50	75	100	125	150
Charakteristický rozměr kompenzátoru R v mm								
12	195	281	347	398	488	562	627	691
15	218	315	387	445	548	649	709	772
18	240	350	430	495	600	700	785	850
22	263	382	468	540	660	764	850	930
28	299	431	522	609	746	869	960	1056
35	333	479	593	681	832	960	1072	1185
42	366	528	647	744	912	1055	1178	1287
54	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463
64	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592
76,1	491	709	874	1002	1228	1418	1585	1736
88,9	531	766	944	1083	1327	1532	1713	1877
108	585	844	1041	1194	1463	1689	1888	2068
133	649	937	1155	1325	1623	1874	2095	2295
159	710	1025	1263	1449	1775	2049	2291	2510
219	833	1202	1482	1700	2083	2405	2689	2945
267	920	1328	1637	1878	2300	2655	2969	3252

Tabulka délek ramen A pro dilatace trubek

Vnější průměr trubky d_o v mm	Prodloužení trubky Δl			
	5 mm	10 mm	15 mm	20 mm
Minimální délka ramena A (mm)				
12	475	670	820	950
15	530	750	920	1060
18	580	820	1000	1160
22	640	910	1110	1280
28	725	1025	1250	1450
35	810	1145	1400	1620
42	890	1250	1540	1780
54	1010	1420	1740	2010
64	1095	1549	1879	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108	1423	2012	2465	2846

(zpracováno s využitím firemních podkladů výrobců trubek)

Trubka	Vzdálenost podpěr(závěsů) v m	
	kapalina	pára
12	1,25	1,90
15/16	1,25	1,90
18	1,50	2,25
22	2,0	3,0
28	2,25	3,40
35	2,75	4,20
42	3,0	4,50
54	3,50	5,25
64	4,0	6,0
76	4,25	6,40
89	4,75	7,20
108	5,0	7,50

Materiál	Koeficient roztažnosti, mm/(m×100K)
měď	1,7
ocel	1,5
hliník	2,38
polyethylen (PE-HD és PE-LD)	20,0
polyethylen síťovaný (PE-X)	18,0
polyvinylchlorid (PVC)	8–10

P7 Měřič tepla



Popis

Ultrazvukový kompaktní měřič tepla SHARKY 775 je určený pro měření energie v systémech topení/chlazení pro technologické i fakturační účely.

Využívá statického principu měření bez pohyblivých částí, což výrazně snižuje opotřebení komponent měřiče. Dalšími vlastnostmi jsou nízké tlakové ztráty, vysoká dynamika měření, nízký rozběhový průtok, samočisticí schopnost, netečnost vůči magnetitu v médiu. Má typové schválení pro celou EU podle směrnice MID. Standardně je vybaven interním radiomodulem 868 MHz, dodatečně lze vložit další dva přídatné komunikační moduly. Napájení bateriové nebo síťové 230V nebo 24V.

Měřič je určen pouze pro měření vody jako teplotonosné látky. Nelze jej použít pro glykol a podobné (nemrznoucí) kapaliny.

Tabulka standardně dodávaných nominálních průtoků, provedení a parametrů

Jmenovitý průtok	qp	m ³ /h	0,6	1,5	2,5
Jmenovitý průměr	DN	mm	15	15	20
Celková délka	L	mm	110	110	130
Start. průtok		l/h	1	2,5	4
Min. průtok	qi	l/h	6	6	10
Max. průtok	qs	m ³ /h	1,2	3	5
Přetížení		m ³ /h	2,5	4,6	6,7
Provozní tlak	PN	bar	25 ¹	25 ¹	25 ¹
Tlak. ztráta při qp	Δp	mbar	85	75	100
Kvs			2,06	5,48	7,91
Připojení	Závit/Příruba		Z	Z	Z

qp	m ³ /h	3,5	6	6	10	15	25	40	60	100
DN	mm	25	25	32	40	50	65	80	100	100
L	mm	260	260	260	300	270	300	300	360	360
	l/h	7	7	7	20	40	50	80	120	120
qi	l/h	35	24	24	40 ³ /100	60 ³ /150	100 ³ /250	160	240 ³ /600	240 ³ /1000
qs	m ³ /h	7	12	12	20	30	50	80	120	120
	m ³ /h	18,4	18,4	18,4	24	36	60	90	132	132
PN	bar	25 ¹	25 ¹	25 ¹	25 ¹	25 ²	25 ²	25 ²	16/25 ²	16/25 ²
Δp	mbar	44	128	128	95	80	75	80	75	210
		16,69	16,77	16,77	32,44	53,03	91,29	141,42	219,09	219,09
Závit/Příruba		Z/P	Z/P	Z/P	Z/P	P	P	P	P	P

1: Možné i provedení na PN16

2: Možné i provedení na PN40

3: Pouze horizontální montážní poloha

ENBRA, a.s.

www.enbra.cz

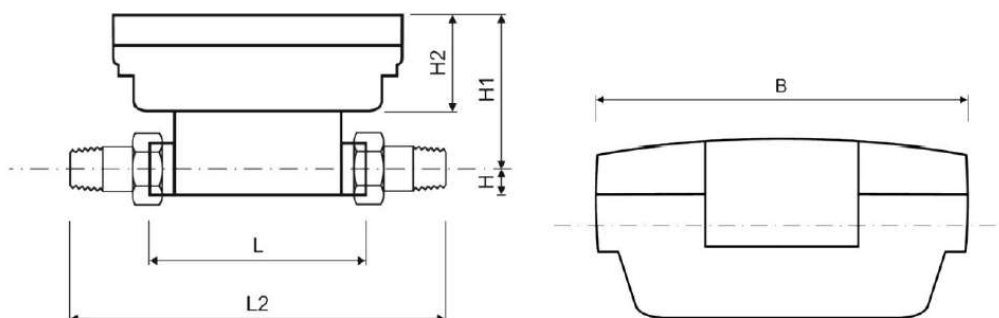
Instalace, metrologické ověřování a servis

- Při instalaci měřidla je nutno postupovat podle montážního návodu
- Uklidňující délky před a za průtokoměrem nejsou nutné, kromě speciálních případů
- Před a za průtokoměrem má být osazen kohout pro snadnou výměnu měřidla
- Před průtokoměrem se doporučuje osadit filtr
- Servis zajišťuje výhradně dodavatel a jím pověřené organizace
- Montáž měřidla smí provádět pouze osoba s oprávněním Českého metrologického institutu
- Měřidlo musí být po montáži montážně zaplombováno
- Měřidlo má typové schválení podle evropské směrnice MID a v průběhu výroby je metrologicky ověřeno. Plně v souladu s platnou českou a evropskou legislativou k němu není přikládán doklad o prvotním ověření, ani není opatřeno žádnou plombou. Ověření v průběhu výroby dle směrnice MID lze poznat podle značky CE a označení Mxx na číselníku, kde xx označuje rok uvedení měřidla na trh a tedy i prvního ověření.
- Měřidlo je třeba metrologicky následně ověřovat v termínech podle platné národní metrologické legislativy



Rozměry měřiče

Závitové provedení



q_p	m^3/h	0,6	1,5	2,5	3,5	6	6	10
DN	mm	15	15	20	25	25	32	40
L	mm	110	110	130	260	260	260	300
L2	mm	190	190	230	380	380	380	440
L1	mm	150	150	150	150	150	150	150
H	mm	14,5	14,5	18	23	23	23	33
H1	mm	82	82	84	88,5	88,5	88,5	94
H2	mm	54	54	54	54	54	54	54
B	mm	100	100	100	100	100	100	100
	inch	$G^{3/4}B$	$G^{3/4}B$	$G1B$	$G1^{1/4}B$	$G1^{1/4}B$	$G1^{1/4}B$	$G2B$
	inch	$R^{1/2}$	$R^{1/2}$	$R^{3/4}$	R1	R1	R1	$R^{1/2}$
	kg	0,76	0,76	0,85	1,5	1,5	1,5	3

P8 Trojcestný ventil

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130

Kompaktní otočné směšovací ventily řady VRG130 jsou k dispozici v dimenzích od 15 do 50 mm a ve třech typech připojení: s vnitřním i vnějším závitem a v provedení se svěrnými kroužky.

POPIS

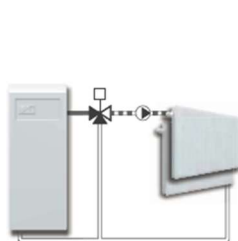
Kompaktní směšovací ventily řady VRG 130 jsou vyrobeny z mosazi typu DZR s ochranou proti vyluhování zinku s možností použití pro aplikace jak topení a chlazení tak rozvody pitné vody. Pro jednodušší a pohodlnější ovládání jsou ventily opatřeny protiskluzovými knoflíky s měkkým povrchem a nastavitelnými koncovými spínači s akčním rozsahem max 90°. Stupnice pod knoflíkem může být umístěna libovolně po dráze otáčení srdce klapky v závislosti k orientaci ventilu v aplikaci. Spolu se servopohonem ARA 600 vytváří ventily řady VRG130 neobyčejně přesný a ekonomický celek díky unikátnímu mimořádně stabilnímu spojení ventil-servopohon. Pro pokročilejší kontrolní funkce lze použít servopohon ESBE 90C.

SERVIS A ÚDRŽBA

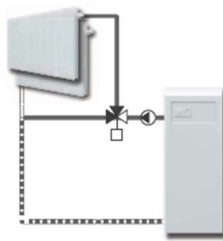
Útlý a kompaktní design těla umožňuje velmi dobrou přístupnost pro instalaci ventilu. Pro všechny hlavní části ventilu jsou k dispozici náhradní díly. Výměnu dílu je možné realizovat bez nutnosti vymontovat ventil z aplikace.

PŘÍKLADY INSTALACÍ

Všechny příklady instalací mohou být zrcadlově obráceny. Stupnice ukazující pozici srdce může být libovolně otáčena v závislosti na poloze. Symboly (■●▲) označující jednotlivé výstupy minimalizují riziko nesprávné instalace.



Směšování



Rozdělování



VENTILY VRG 130 JSOU NAVRŽENY PRO

- Topení
- Ventilaci
- Chlazení
- Centrální rozvody:
- Pitnou vodu
- Teplé vody
- Podlahové topení
- Chlazení
- Solární systémy

VHODNÉ KOMPATIBILNÍ SERVOPOHONY

Ventily řady VRG130 jsou kompatibilní k servopohonům:

- Řada ARA600
 - Řada 90C
 - Řada 90*
 - Řada 90K
- *nutný adaptér

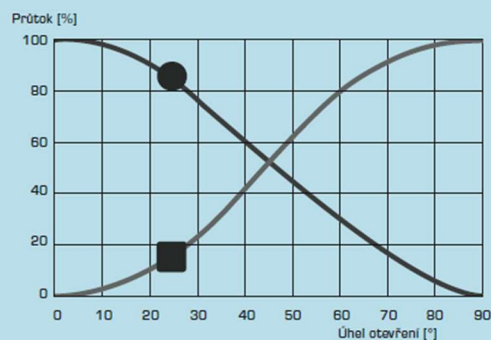
TECHNICKÁ DATA

Tlaková třída _____ PN 10
 Max. statický tlak _____ 1Mpa (10 bar)
 Teploty média _____ max.trvalá 110°C
 _____ max.dočasná 130°C
 _____ min. -10°C
 Ovládací síla (při nominálním tlaku) _____ 6 Nm
 Netěsnost v % _____ 0,05
 Pracovní tlak _____ 1Mpa (10 bar)
 Max. rozdíl tlakové ztráty _____ směšování 100 kPa
 _____ rozdělávání 200 kPa
 Připojení _____ vnitřní závit, ISO 7/1
 _____ vnější závit, ISO 228/1

Materiál

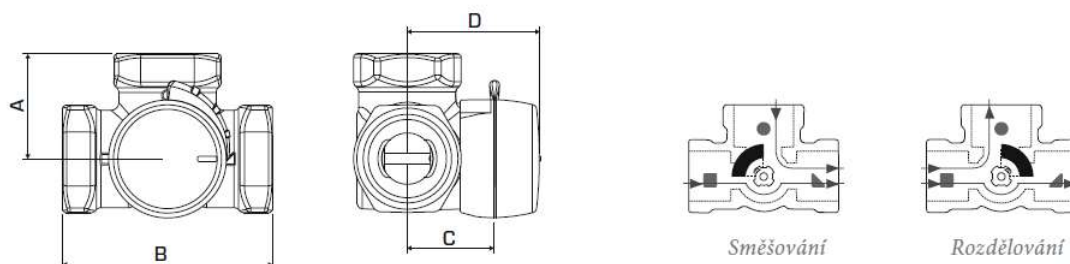
Tělo ventilu a šoupátko _____ mosaz DZR
 Osa a průchodka _____ kompozit PPS
 O kroužky _____ EPDM

REGULAČNÍ CHARAKTERISTIKA



OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY

SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADA VRG130



Zploštělý konec hřídele srdce ventilu, stejně
jako ukazatel knoflíku indikuje otevřenou pozici

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG131, VNITŘNÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 01 00	VRG131	15	0.4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 02 00	VRG131	15	0.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-0.6	
1160 03 00	VRG131	15	1	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.0	
1160 04 00	VRG131	15	1.63	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-1.6	
1160 05 00	VRG131	15	2.5	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	3 MG 15-2.5	
1160 06 00	VRG131	15	4	Rp 1/2"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 07 00	VRG131	20	2.5	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 08 00	VRG131	20	4	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-4	
1160 09 00	VRG131	20	6.3	Rp 3/4"	36	72	32	50	0.43	3 MG 20-6.3	
1160 10 00	VRG131	25	6.3	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-8	
1160 11 00	VRG131	25	10	Rp 1"	41	82	34	52	0.70	3 MG 25-12	
1160 12 00	VRG131	32	16	Rp 1 1/4"	47	94	37	55	0.95	3 MG 32-18	
1160 13 00	VRG131	40	25	Rp 1 1/2"	58	116	44	62	1.75	3 G 40-28	
1160 14 00	VRG131	50	40	Rp 2"	62	125	44	62	2.05	3 G 50-44	

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG132, VNĚJŠÍ ZÁVIT

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 15 00	VRG132	15	0.4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 16 00	VRG132	15	0.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 17 00	VRG132	15	1	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 18 00	VRG132	15	1.63	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 19 00	VRG132	15	2.5	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 20 00	VRG132	15	4	G 3/4"	36	72	32	50	0.40	—	
1160 21 00	VRG132	20	2.5	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 22 00	VRG132	20	4	G 1"	36	72	32	50	0.43	—	
1160 23 00	VRG132	20	6.3	G 1"	36	72	32	50	0.43	3 MGA 20-6.3	
1160 24 00	VRG132	25	6.3	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	—	
1160 25 00	VRG132	25	10	G 1 1/4"	41	82	34	52	0.70	3 MGA 25-12	
1160 26 00	VRG132	32	16	G 1 1/2"	47	94	37	55	0.95	3 MGA 32-18	
1160 27 00	VRG132	40	25	G 2"	58	116	44	62	1.75	—	
1160 28 00	VRG132	50	40	G 2 1/4"	62	125	44	62	2.05	—	

OTOČNÉ SMĚŠOVACÍ VENTILY ŘADY VRG133, SVĚRNÉ KROUŽKY

Obj. č.	Označení	DN	Kvs*	Připojení	A	B	C	D	Hmot. [kg]	Nahrazuje	Pozn.
1160 29 00	VRG133	20	4	CPF 22 mm	36	72	32	50	0.40	—	
1160 30 00	VRG133	20	6.3	CPF 22 mm	36	72	32	50	0.40	3 MG 22-6.3	
1160 31 00	VRG133	25	10	CPF 28 mm	41	82	34	52	0.45	3 MG 28-8	

* Hodnota Kvs je v m³/h při tlakové ztrátě 1 bar. Viz průtočná charakteristika na str. 13. CPF = svěrné kroužky

Vyvažovací ventily D 9505

Armatury pro hydronické vyvažování potrubních sítí



Technický popis

Oblast použití:

otopné a chladicí soustavy, rozvody TUV, centralizované zásobování teplem a chladem

Funkce:

- přednastavení požadovaného průtoku okruhem
- uzavírání
- měření průtoku, tlaku a teploty protékajícího média

Jmenovitý tlak: PN 25

Max. pracovní teplota: 130 °C / PN 20
100 °C / PN 25

Min. pracovní teplota: -10 °C

Médium:

Voda a neutrální roztoky, směsi voda-glykol. Jiné médium na dotaz.

Materiál:

tělo ventilu:	bronz BS 2874 CZ 132
kuželka:	mosaz EN 12164
bonnet:	mosaz EN 12164
O-kroužky:	EPDM
měřicí vsuvky:	mosaz EN 12164 + EPDM

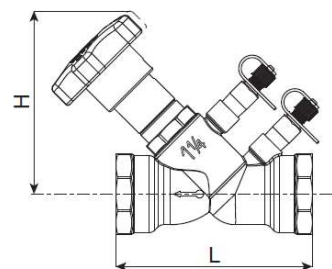
Značení:

směr průtoku, DN, PN

Přednosti

- kombinovaná armatura umožňující přednastavení požadovaného průtoku, uzavírání a měření průtoku, teplot a tlaků
- plynulé přednastavení zdvihu kuželky
- digitální hlavice ukazující informaci o celých otáčkách a desetínách otáček - snadné, rychlé a přesné odečtení hodnoty přednastavení
- digitální hlavici je možné na bonnet nasadit v různých polohách - snadné odečítání polohy hlavice i ve stísněných podmínkách
- možnost aretace a zaplombování přednastavené polohy
- prefabrikovaná izolace (příslušenství) umožňuje snadné a rychlé izolování ventilu

obj. č.		DN		rozměry [mm]		Kvs	hmotnost [kg]
bez vypouštění	s vypouštěním			L	H		
9505 010	9505 210	10	G 3/8	77	91	0,97	0,474
9505 015	9505 215	15	G 1/2	90	90	2,67	0,505
9505 020	9505 220	20	G 3/4	102	90	4,10	0,565
9505 025	9505 225	25	G 1	110	90	6,40	0,705
9505 032	9505 232	32	G 1 1/4	121	116	12,0	1,005
9505 040	9505 240	40	G 1 1/2	142	116	19,5	1,355
9505 050	9505 250	50	G 2	161	116	29,8	1,925

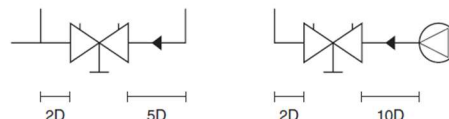


Kv hodnoty pro různé polohy přednastavení

Počet otáček hlavice	D 9505						
	DN 10	DN 15	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50
0,5	0,09	0,37	0,40	1,40	1,40	2,70	3,90
1,0	0,19	0,55	0,70	2,00	3,30	3,50	7,80
1,5	0,33	0,75	0,90	2,60	4,10	4,50	10,6
2,0	0,50	0,94	1,20	3,50	5,10	6,10	14,8
2,5	0,66	1,18	1,50	4,80	7,60	10,0	19,9
3,0	0,81	1,75	2,20	5,50	10,4	14,1	23,9
3,5	0,92	2,44	3,40	6,00	11,2	17,6	27,2
4,0	0,97	2,67	4,10	6,40	12,0	19,5	29,8

Instalace

Vyvažovací ventily lze instalovat jak do horizontálního tak do vertikálního potrubí. Při montáži je třeba zajistit zklidňující délky 5D před ventilem (10D za čerpadlem), 2D za ventilem a dodržet směr průtoku vyznačený na těle ventilu.



Příslušenství

- Vypouštěcí kohout
- Prodloužení měřící vsuvky
- Náhradní měřící vsuvka
- Izolační pouzdra (pro verze bez vypouštění)

ventil	obj. č.
DN 10	05 015
DN 15	
DN 20	05 020
DN 25	05 025
DN 32	05 032
DN 40	05 040
DN 50	05 050

- Kit pro připojení na měděné potrubí (PN 10, 90 °C)
umožňující délkovou kompenzaci ±10 mm.

ventil	Cu potrubí Ø				
	12 mm	15 mm	18 mm	22 mm	28 mm
DN 15	F1512	F1515	-	-	-
DN 20	-	-	F2018	-	-
DN 25	-	-	-	F2522	F2528

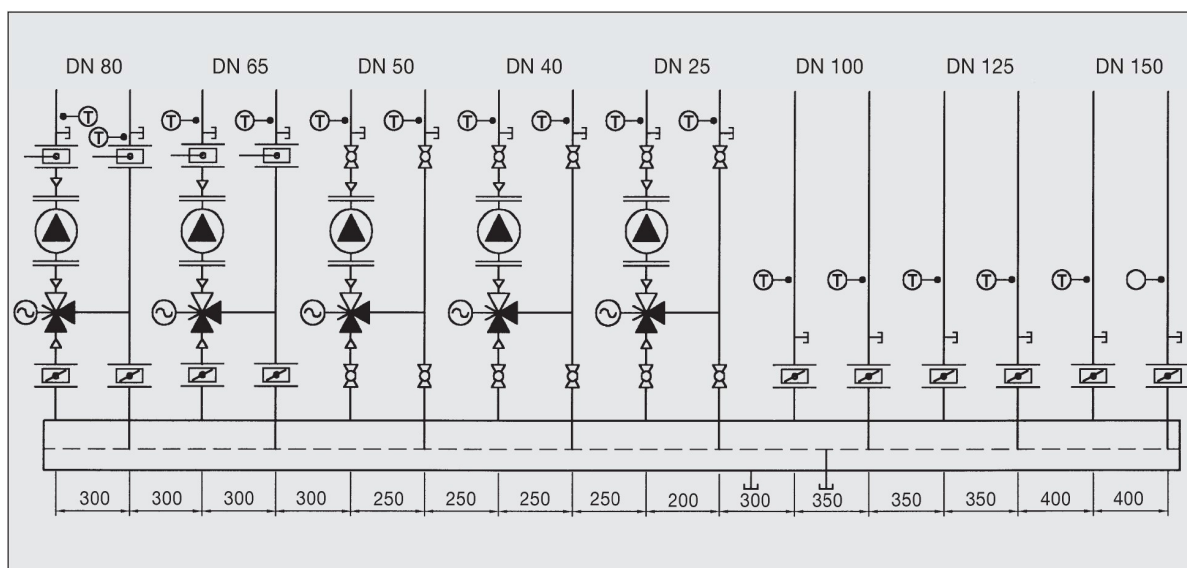
Kit obsahuje 2 ks spojek.

P10 Rozdělovač a sběrač

Q_{max} = [m³/hod]	6	10	15	23	42	65	95	130
do výkonu [kW] při Δt=20	120	250	350	550	1000	1500	2100	3000
MODUL	80	100	120	150	200	250	300	350
Průtok, průřez komor S_p (m²)	0,0019	0,0028	0,0040	0,0070	0,0114	0,0176	0,0271	0,0380
Max. délka (m)	1,5	2,0	3,0					

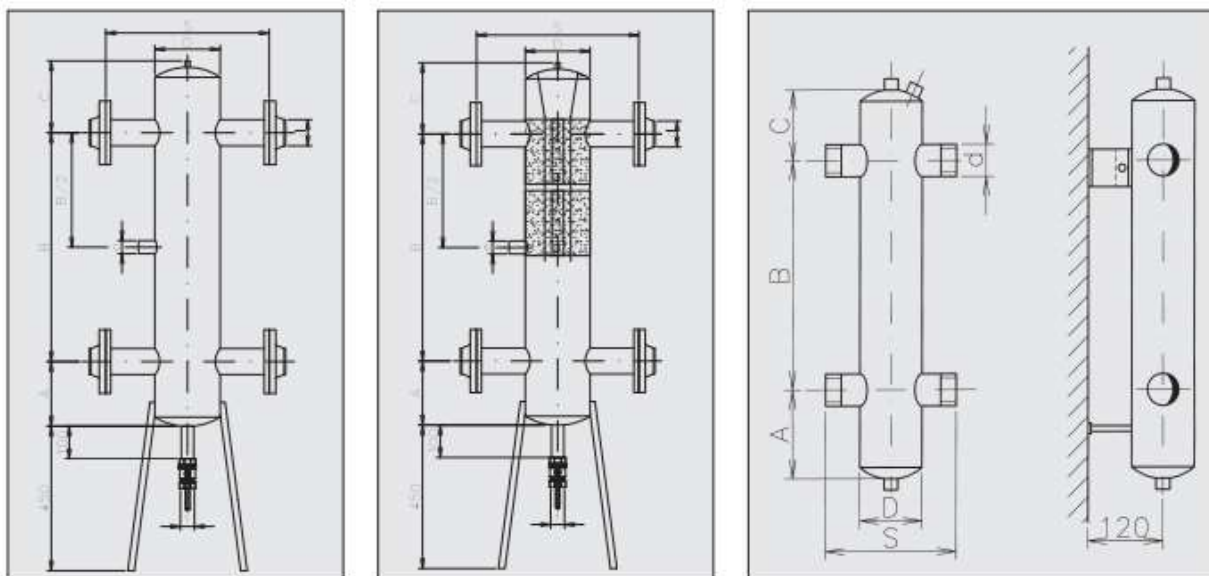
Těla všech RS KOMBI standardně PN 0,6MPa, teplota 110 °C. Maximální rychlost proudění vody v tělese je 1,0 m/s.

Doporučené minimální rozteče jednotlivých hrdel v závislosti na jejich dimenzích



P11 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků

HYDRAULICKÝ VYROVNÁVAČ DYNAMICKÝCH TLAKŮ HVDT



Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti.

Odvozeným výrobkem s vestavbou pro absorpční odplynění je hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků speciál HVDT-S, který slučuje funkci kontinuálního odplynění topného média s hydraulickou stabilizací okruhů otopné soustavy.

Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoků topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok

kotlovým okruhem by měl být o 5-10% větší, než-li průtok otopnou soustavou. Dodávka je včetně protipřirub PN 6.

Popis funkce HVDT – Instalací HVDT se zajistí:

- přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy se vyruší;
- oddělí se otopná soustava bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu;
- průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.

HVDT – ZÁKLADNÍ ROZMĚRY

TYP HVDT	MAX. PRŮTOK (m ³ /hod)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L (mm)	S (mm)	d (mm)	e (mm)	f
24B	1,8	100	300	65	89	485	169	5/4"	-	-
63B	2,5	110	380	80	108	600	208	6/4"	-	-
1B	4,0	110	400	100	108	600	208	2"	-	-
I	4,0	100	400	100	108	1050	400	57	1"	5/4"
II	8,0	150	500	100	159	1200	400	76	1"	5/4"
III	12,0	200	700	200	219	1550	500	89	1"	5/4"
IV	20,0	200	700	200	219	1550	500	108	5/4"	5/4"
V	30,0	250	900	200	273	1800	560	133	6/4"	6/4"
VI	50,0	300	1000	200	324	1950	620	159	6/4"	6/4"
VIa	80,0	400	1300	250	424	2400	750	219	2"	6/4"
VII	100,0	450	1500	250	508	2650	800	219	2 1/2"	6/4"

* HVDT 24B, 63B a 1B nemají stojiny, jsou určeny k uchycení na zeď (součástí dodávky je nástěnná konzola) a mají vnější závit; povrchová úprava: vnitřní bílá barva radiátorová.

ORIGINÁLNÍ TEPELNÁ IZOLACE Z PUR PĚNY S VNĚJŠÍ POVRCHOVOU AL ÚPRAVOU

Ke každému HVDT lze nyní objednat i originální tepelnou izolaci z PUR pěny s vnější povrchovou AL úpravou. Jednotlivé výstupní hrdla se již neizolují.

Izolace je dodávána volně, rozložená na dvě poloviny, které se nasadí na tělo HVDT a následně spojí. Povrchová úprava i vlastní

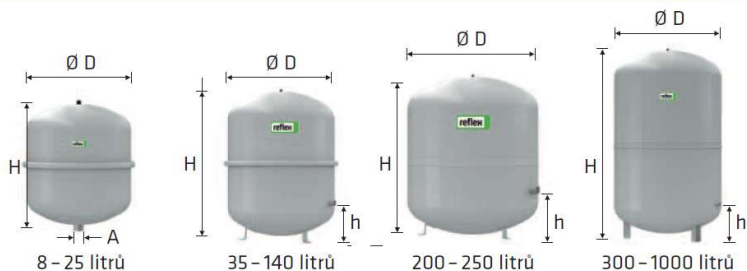
PUR pěna je citlivá na poškození, doporučujeme nasazení izolace těsně před předáním díla.

Pro aktuální cenu prosím laskavě kontaktujte vašeho obchodníka – dodavatele.

P12 expanzní nádoba

Reflex NG, N

- pro uzavřené soustavy topení a chlazení
- závitové připojení
- od 35 litrů stojaté provedení
- membrána podle DIN EN 13831
- přípustná teplota 70 °C
- koncentrace glykolu max 30 %
- schválení podle směrnice pro tlaková zařízení 97/23/EG



6 bar	Typ *	Obj. číslo		Počet	Hmotnost	Ø D	H	h	A	Přetlak plynu
	6 bar / 120 °C	šedá	bílá	na paletě	(kg)	(mm)	(mm)	(mm)		(bar)
	NG 8/6	8230100	7230107	96	1,6	206	285	-	R ¾	1,5
	NG 12/6	8240100	7240107	72	2,4	280	275	-	R ¾	1,5
	NG 18/6	8250100	7250107	56	3,4	280	345	-	R ¾	1,5
	NG 25/6	8260100	7260107	42	4,2	280	465	-	R ¾	1,5
	NG 35/6	8270100	7270107	24	4,8	354	460	130	R ¾	1,5
	NG 50/6	8001011	7001100	24	5,7	409	493	175	R ¾	1,5
	NG 80/6	8001211	7001300	12	8,7	480	565	175	R 1	1,5
	NG 100/6	8001411	7001500	10	11,4	480	670	175	R 1	1,5
	NG 140/6	8001611	7001700	6	13,1	480	912	175	R 1	1,5
6 bar	N 200/6	8213300	-	4	22,0	634	758	205	R 1	1,5
	N 250/6	8214300	-	4	24,7	634	888	205	R 1	1,5
	N 300/6	8215300	-	-	27,0	634	1092	235	R 1	1,5
	N 400/6	8218000	-	-	47,0	740	1102	245	R 1	1,5
	N 500/6	8218300	-	-	52,0	740	1321	245	R 1	1,5
	N 600/6	8218400	-	-	66,0	740	1531	245	R 1	1,5
	N 800/6	8218500	-	-	96,0	740	1996	245	R 1	1,5
	N 1000/6	8218600	-	-	118,0	740	2406	245	R 1	1,5

↑ V_n jmenovitý objem v litrech / tlak

* pro soustavy s maximální teplotou výstupní větve 120 °C